在本使用手册中，我们将尽力叙述各种与该系统操作相关的事项。限于篇幅限制及产品具体使用等原因，不可能对系统中所有不必做和/或不能做的操作进行详细的叙述。因此，本安装连接手册中没有特别指明的事项均视为“不可能”或“不允许”进行的操作。

公 司 简 介

广州数控——中国南方的数控产业基地，国家 863《中档数控系统产业化支撑技术》重点项目承担企业。多年来致力于开发、生产机床数控系统，伺服驱动装置与伺服电机，广泛推广机床数控化改造、数控技术培训业务，开展数控机床贸易服务——集科、工、贸于一体。产品配套国内 50 多家机床生产企业，售后服务网点遍布全国，GSK 系列产品以高的性能价格比畅销全国，远销东南亚。2000 年至 2005 年，产品产销量连续六年居国内第一，为全国最大机床数控系统生产基地。

现 场 技 术 支 持 服 务

如果您遇到通过电话不能解决的问题，您可以获得现场支持的服务，广州数控设备有限公司将授权技术支持工程师到现场帮您解决技术问题。

前　言

尊敬的客户：

对您惠顾选用广州数控设备有限公司的GSK21MA 加工中心数控系统（以下可简称为“系统”），我们深感荣幸！

关于使用手册

使用手册全面地介绍了 GSK21MA 系统的特性、系统组成、各部分的系统命令及其使用、操作步骤、用户编程方法及示例等，是用户快速学习和使用本系统的基本手册。本手册的更新和升级事宜，由广州数控设备有限公司授权并组织实施。未经广州数控设备有限公司授权或书面许可，任何单位或个人无权对本手册内容进行修改或更正，广州数控设备有限公司概不负责由此而造成的客户损失。

技术支持

广州数控设备有限公司提供对 GSK21MA 数控系统的全部技术支持，包括用户培训、软、硬件升级及技术咨询。

广州数控设备有限公司提供了各种方式，尽最大可能帮助您解决关于 GSK21MA 数控系统产品的问题。如果您在使用 GSK21MA 数控系统的过程中遇到了问题，您可以在 GSK21MA 数控系统帮助系统中使用用户在线帮助功能。如果您希望得到更多的技术资料，请查阅 GSK21MA 数控系统的使用手册，或访问本公司网站。

终身服务

在您购买 GSK21MA 数控系统的同时，您将填写一张 GSK21MA 数控系统用户登记卡。从此时起，您就成为众多广州数控系统用户大家庭中的一员。广州数控设备有限公司凭借此卡，向您提供终身技术支持及软、硬件升级服务。

电话热线服务

在 GSK21MA 数控系统的使用过程中，不论您何时何地遇到问题，您都可以拨打技术支持电话，广州数控设备有限公司将给您以满意的答复。

所有规格和设计如有变化，公司恕不另行通知。

诚挚的感谢——您在使用广州数控设备有限公司的产品时，对我们的友好支持！

0　安全警告及注意事项

⚠ **操作不当将引起意外事故，必须要具有相应资格的人员才能操作本系统。操作之前请务必仔细阅读本使用手册！**

本手册描述与 CNC 装置的使用有关的安全预防措施，操作者必须遵守这些预防措施以确保配有该 CNC 装置的机床能安全高效的运行。同时，用户必须遵守与机床有关的安全防范措施，如在机床制造商提供的相应手册中的描述等。在检查机床操作之前，要用时间熟悉机床制造商和 GSK 公司提供的各种说明书。

0.1 警告切记和注意的定义

本手册包含了保护操作者和防止机床损坏相关的安全预防措施。这些预防措施根据安全性质的不同分为警告、切记和注意来描述。在操作机床之前请仔细地阅读警告、切记和注释。

警告

误操作，有可能出现操作者受伤害或者同时损坏设备时用警告。

切记

误操作，有可能出现设备损坏时用切记。

注意

注意用于指示除警告和切记之外的补充信息。

0.2 与检查操作有关的警告和注意

1）在拆开机床外罩的情况下检查机床操作时，要注意以下两点：

a、用户的衣物、长发等可能会卷到主轴或其它部件中，因为这些都可能会造成衣物或人员的伤害。因而，在检查操作时要站在离机床远点的地方，以确保衣物不会被卷到主轴或其它部件中。

b、在检查操作时，要进行不装工件的空运转。当把工件装在机床上时，误动作可能会引起工件掉落或损坏刀尖，可能还会造成碎屑散布整个加工区。这可能会导致严重的人身伤害。因此，在检查操作时要站在安全的地方。

2）在电气柜门打开时要检查机床操作

a、电气柜中有高电压部分（带有电气危险 ⚠ 标志）。切勿触碰高电压部分，尤其是上电情况下，高电压部分可能产生严重电击事故。在开始任何操作检查之前，要确认在高电压部分装有防护罩。当必须检查高压部分本身时，注意，谨防触摸端子存在被电击的严重危险。

b、电柜内部装置意味着潜在的危险部分，当在电气柜内部操作时也要十分小心。

3）切勿在未事先进行机床操作检查时加工工件。

在开始生产运行之前，要确保机床在进行试运行时机床操作正确。例如，试运行时采用单程序段、进给速度倍率或机床锁定功能，或在不装刀具和工件的情况下操作机床。如果不能确认机床的正确操作，可能会引起机床动作不正常，可能会引起对工件和机床本身的损害或伤及用户。

4）在操作机床之前，要充分检查所输入的数据。

用错规定的数据操作机床会引起机床工作不正常，还可能引起对工件和/或机床本身损害，或伤及用户。

5）确保规定的进给速度适于预定的操作。

一般来说，对于每一台机床有一个可允许的最大进给速度参照随机床提供的说明书确定

可允许的最大进给速度。如果机床的运行速度不正确，可能会动作异常可能引起对工件和/或机床本身的损害，或伤及用户。

6）当采用刀具补偿功能时，要彻底检查补偿方向和补偿量。

如果用没有正确规定的数据操作机床，可能会动作异常，从而可能引起对工件和/或机床本身的损害，或伤及用户。

0.3 与更换有关的警告和注意

1） 要始终关闭CNC 的电源，以及电气柜的主电源。

如果只关闭CNC 的电源，电源可能仍会继续向所维修部位供应。在这种情况下，更换新装置可能会使其损坏，也有被电击的危险

2）当要更换重型装置时，必须由两个人来进行，如果只想有一个人来更换，装置可能会滑落，引起人身伤害。

3） 在关闭电源后，伺服驱动器和主轴驱动器的电压会保留一会，因此即使在驱动器关闭后也有被电击的危险。至少要在关闭电源20分钟后这些残余的电压才会消失。

4）在更换装置时，要确保新装置的参数和其它设置都与旧的相同。否则，不可预见的机床运动会损坏工件或机床本身，并有造成伤害的危险。

目　录

0　安全警告及注意事项 V

0.1 警告切记和注意的定义 V

0.2 与检查操作有关的警告和注意 VI

0.3 与更换有关的警告和注意 VI

1.1 CNC 数控装置各部分的名称 1

1　构　成 1

1.2　硬件的概要 6

2.1 综合接线图 8

2　系统连接 8

2.2 CNC 数控装置部分连接线 11

2.3 开关量输入和输出的连接 15

2.4 主轴单元的连接 23

2.5 与进给驱动装置的连接 26

2.6 外接手轮的连接 29

2.7　DNC 通迅连接： 31

3　安　装 32

3.1 开箱检查 32

3.2 数控装置安装要求 32

3.3　数控装置环境要求 32

3.4 电磁兼容性要求 32

4　运行与调试 34

4.1 调试准备 34

4.2 系统通电 34

4.3 PLC 调试 34

4.3.1 梯形图编程简介 35

4.3.2 梯形图信号分类 37

4.3.3 梯形图软键盘操作说明 38

4.3.4 梯形图编程说明 39

4.3.5 功能指令说明 40

4.3.6 状态诊断 49

4.4 驱动器参数设定 51
4.5 系统参数设定 51
4.6 机床调试 51
4.7 机床误差补偿 51
4.8 数据备份、传入/传出与恢复 52

5 设计举例 53
5.1 概 述 53
5.2 电气原理图参考 55
5.3 GSK21MA 电气安装与调试 69

6 故障诊断 70
6.1 故障原因及其解决方法 70
6.2 报警信息清单 72

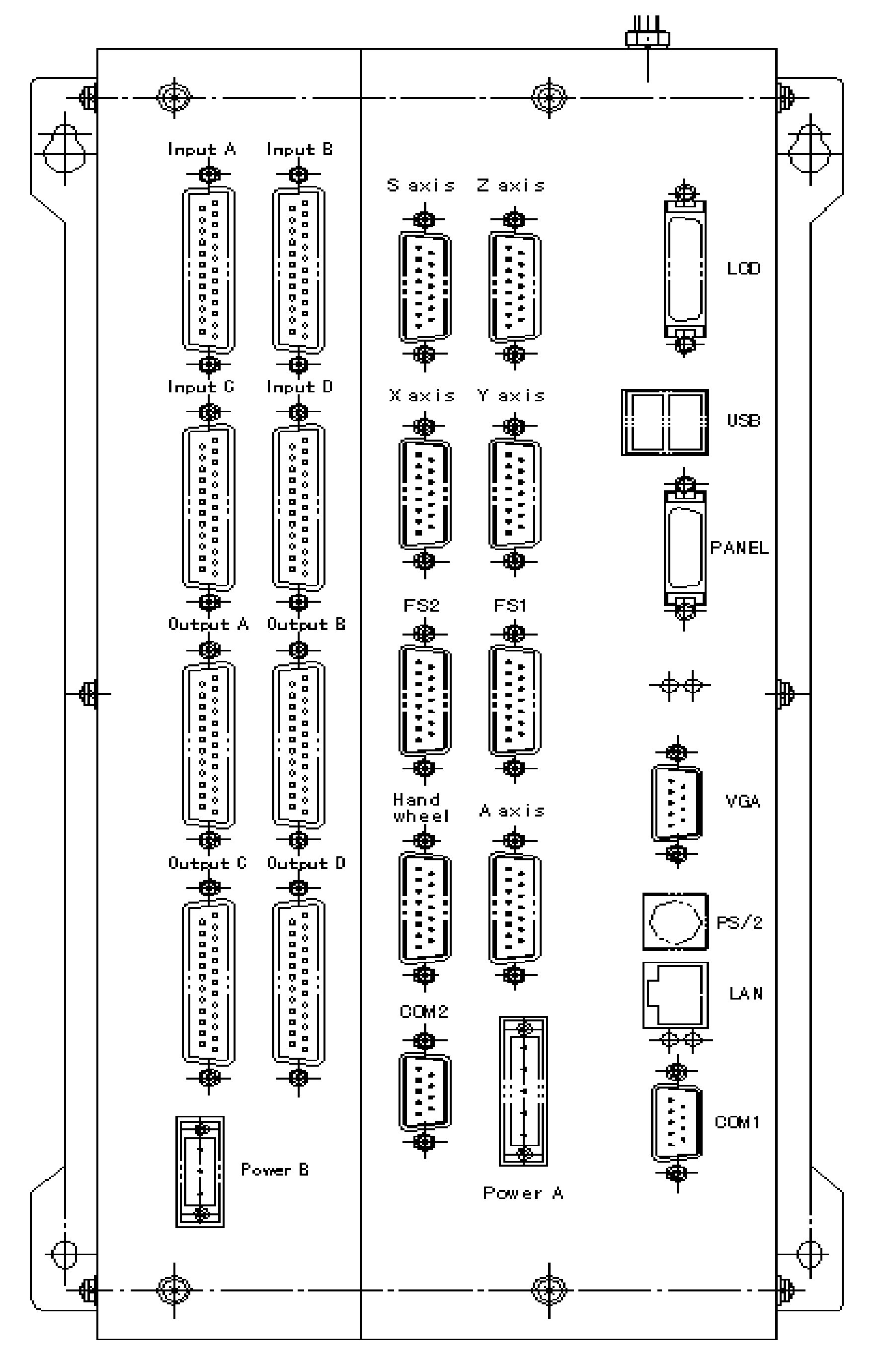
7 附 录 75
7.1 安装尺寸 75
7.2 换刀子程序 77
7.3 PMC 信号表 90

1 构 成

1.1 CNC数控装置各部分的名称

本节主要介绍CNC控制单元（主机箱），液晶编辑面板，机床操作面板，CNC电源，交流伺服单轴控制装置, SJT系列伺服电机六部分。

1）主机箱控制单元



主机箱外观图

INPUT A(DB25 针座)接口： A 组的输入信号，从 X00—X15。

INPUT B(DB25 针座)接口： B 组的输入信号，从 X16—X31。

INPUT C(DB25 针座)接口： C 组的输入信号，从 X32—X47。

INPUT D(DB25 针座)接口： D 组的输入信号，从 X48—X63。

OUTPUT A(DB25 孔座)接口：A 组的输出信号，从 Y00—Y15。

OUTPUT B(DB25 孔座)接口：B 组的输出信号，从 Y16—Y31。

OUTPUT C(DB25 孔座)接口：C 组的输出信号，从 Y32—Y47。

OUTPUT D(DB25 孔座)接口：D 组的输出信号，从 Y48—Y63。

Power B 接口： I/O 控制板的电源插座。与电源盒相接。

Power A 接口： 位控板及 PC104 的电源插座。与电源盒相接。

S axis(DB15 针座)接口：主轴的伺服接口。与主轴变频器或主轴伺服驱动器相连。

Z axis(DB15 针座)接口：第三轴伺服接口，即 Z 轴伺服接口。与 Z 轴驱动器 CN1 相接。

Y axis(DB15 针座)接口：第二轴伺服接口，即 Y 轴伺服接口。与 Y 轴驱动器 CN1 相接。

X axis(DB15 针座)接口：第一轴伺服接口，即 X 轴伺服接口。与 X 轴驱动器 CN1 相接。

A axis(DB15 针座)接口：第四轴伺服接口，即第四轴伺服接口。与第四轴驱动器 CN1 相接。

Hand wheel（DB15 孔座）接口： 手轮脉冲接口，与机床面板的 XS4 接口相接。

FS1(DB15 针座)接口：第五轴伺服接口，即第五轴伺服接口。与第五轴驱动器 CN1 相接。

FS2(DB15 针座)接口：第六轴伺服接口，即 C 轴伺服接口。与第六轴驱动器 CN1 相接。

LCD(DB36 孔座)接口：液晶显示器接口，与 LCD 显示面板的 XS3 接口相连。

PANEL(DB26 孔座)接口：机床面板接口，与机床面板的 XS5 接口相接。

COM2(DB9 针座)接口：显示面板编辑接口，与 LCD 显示面板的 XS1 接口相接。

USB 接口：U 盘接口，与液晶编辑面板 XS2 相接。

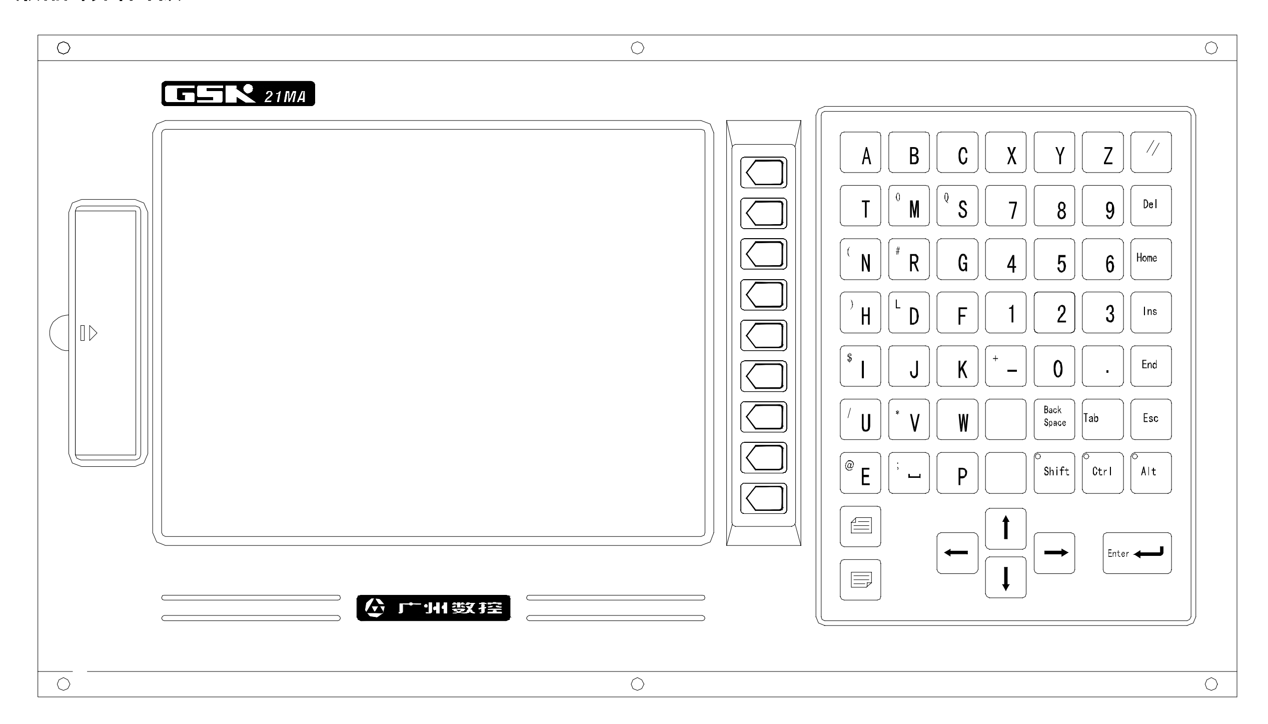
VGA 接口：外接 CRT 显示器（一般不用）

PS/2 接口：外接 PS/2 键盘。

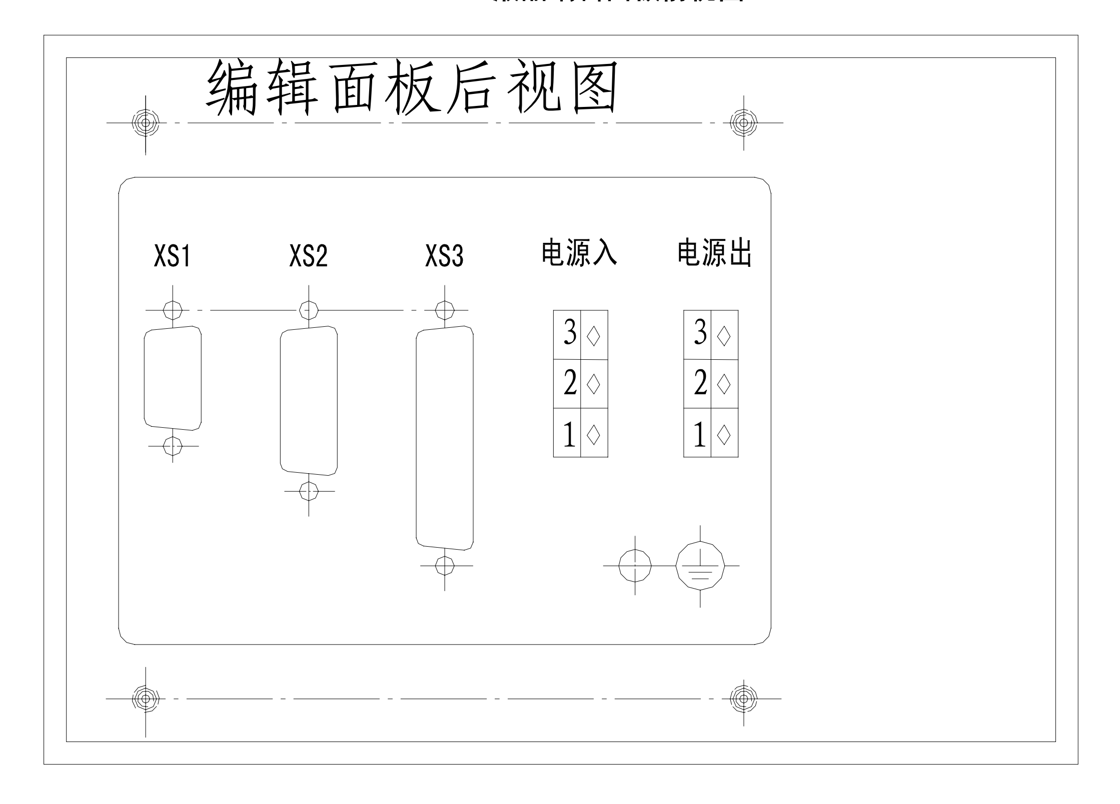
LAN 接口：联网时用。

COM1(DB9 针座)接口：即 DNC 接口，与液晶编辑面板的 XS2 相接。

2）液晶编辑面板



液晶编辑面板前视图



液晶编辑面板后视图

XS1(DB9 针)接口：即编辑接口，与 CNC 主机箱的 COM2 相接。

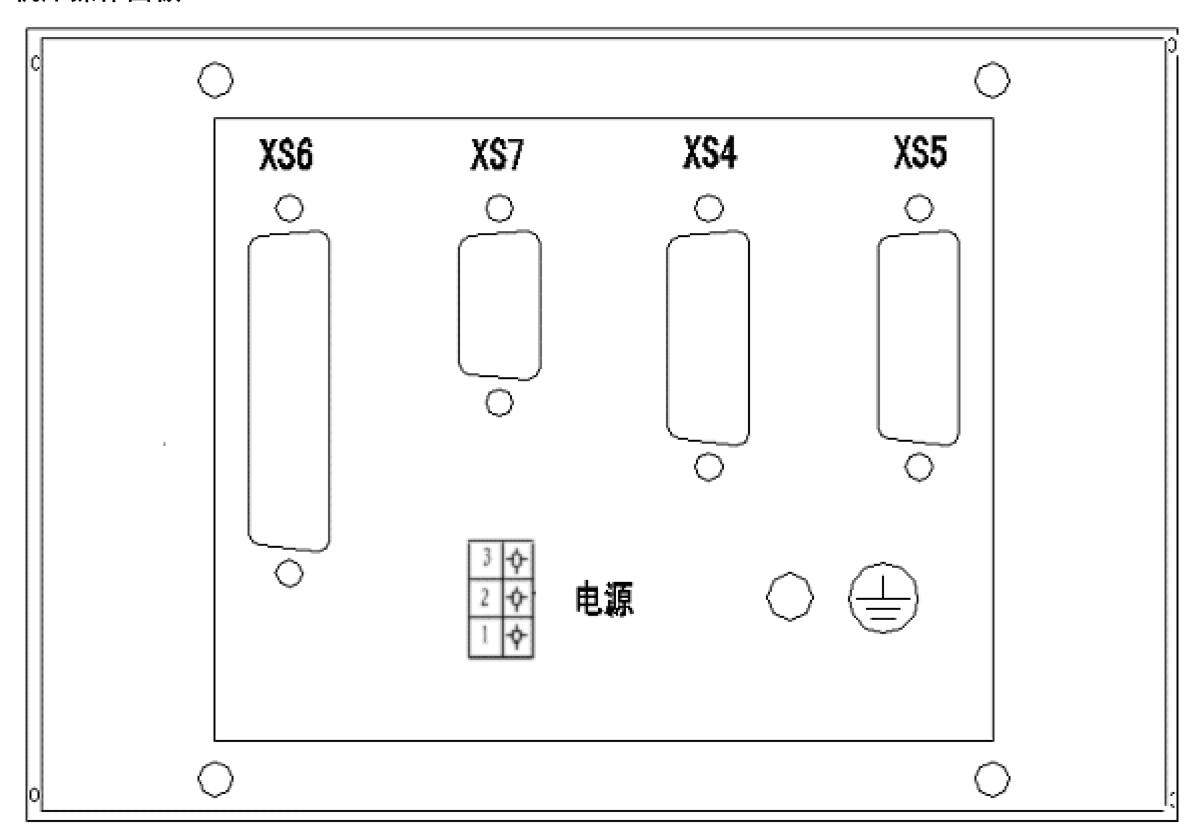
XS2(DB15 针)接口：DNC;USB 接口，与 CNC 主机箱的 COM1 和 USB 相接。

XS3(DB25 针)接口：LCD 液晶显示接口，与 CNC 主机箱 LCD 相接。

电源入：1 脚为 12V；2，3 脚为 GND。与电源盒相接。

电源出：1 脚为 12V；2，3 脚为 GND。与机床操作面板的电源接口相接。

3） 机床操作面板



机床操作面板后视图

XS6(DB25 孔)接口：外接手持单元接口。

XS7(DB9 针)接口：上电，断电，急停，进给保持，循环启动接口，与电气柜端子排相接。

XS4(DB15 针)接口：手轮接口，与 CNC 主机箱的 HandWheel 接口相连。

XS5(DB15 孔)接口：机床操作面板接口，与 CNC 主机箱的 PANEL 接口相接。

电源：1 脚为 12V；2，3 脚为 GND。与液晶编辑面板的电源出相接

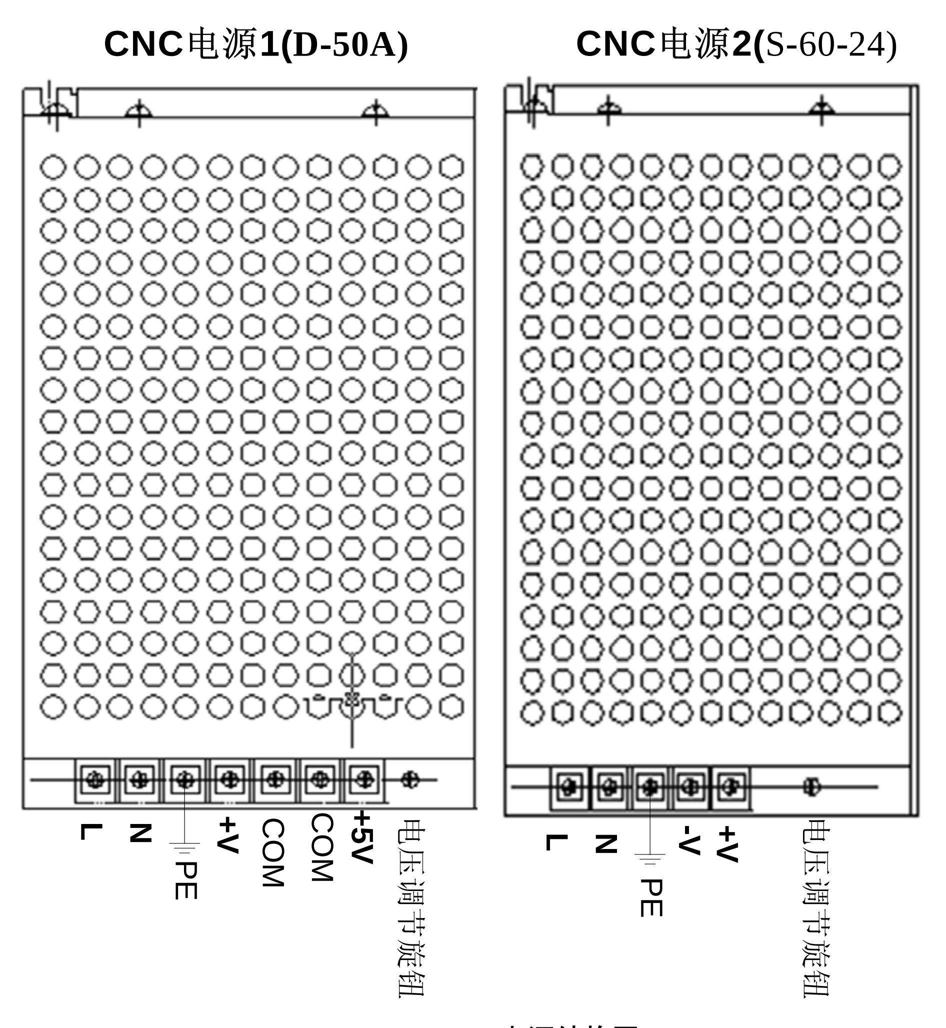
附 XS7(DB9 针)接口定义：

<table>
<tr><td>上电 COM</td><td>1</td><td rowspan="3">系统上电用接口
（AC110V/AC36V）</td></tr>
<tr><td>上电</td><td>2</td></tr>
<tr><td>断电</td><td>3</td></tr>
<tr><td>急停 1</td><td>4</td><td rowspan="5">系统 I/O 用接口
（DC24V）</td></tr>
<tr><td>急停 2</td><td>5</td></tr>
<tr><td>I/O 地</td><td>6</td></tr>
<tr><td>进给保持</td><td>8</td></tr>
<tr><td>循环启动</td><td>9</td></tr>
</table>

注："XS7"接口第五脚定义为"急停 2"，如未使用到此信号时，须将其对 IO 地（既 0V）进行短接，否则系统一直提示急停报警。

4） CNC 电源

a） CNC 电源结构图：



CNC 电源结构图

b） 连结方法：

CNC 电源 1：（D-50A）	
L	与三相隔离变压器的 **U11(AC220V)**相连
N	与三相隔离变压器的 **V11(AC220V)**相连
PE	保护地
+V:+12V	与 **CNC** 主机箱的 **Power A** 相连
COM:GND	
+5V:+5V	

CNC 电源 2 （S-60-24）

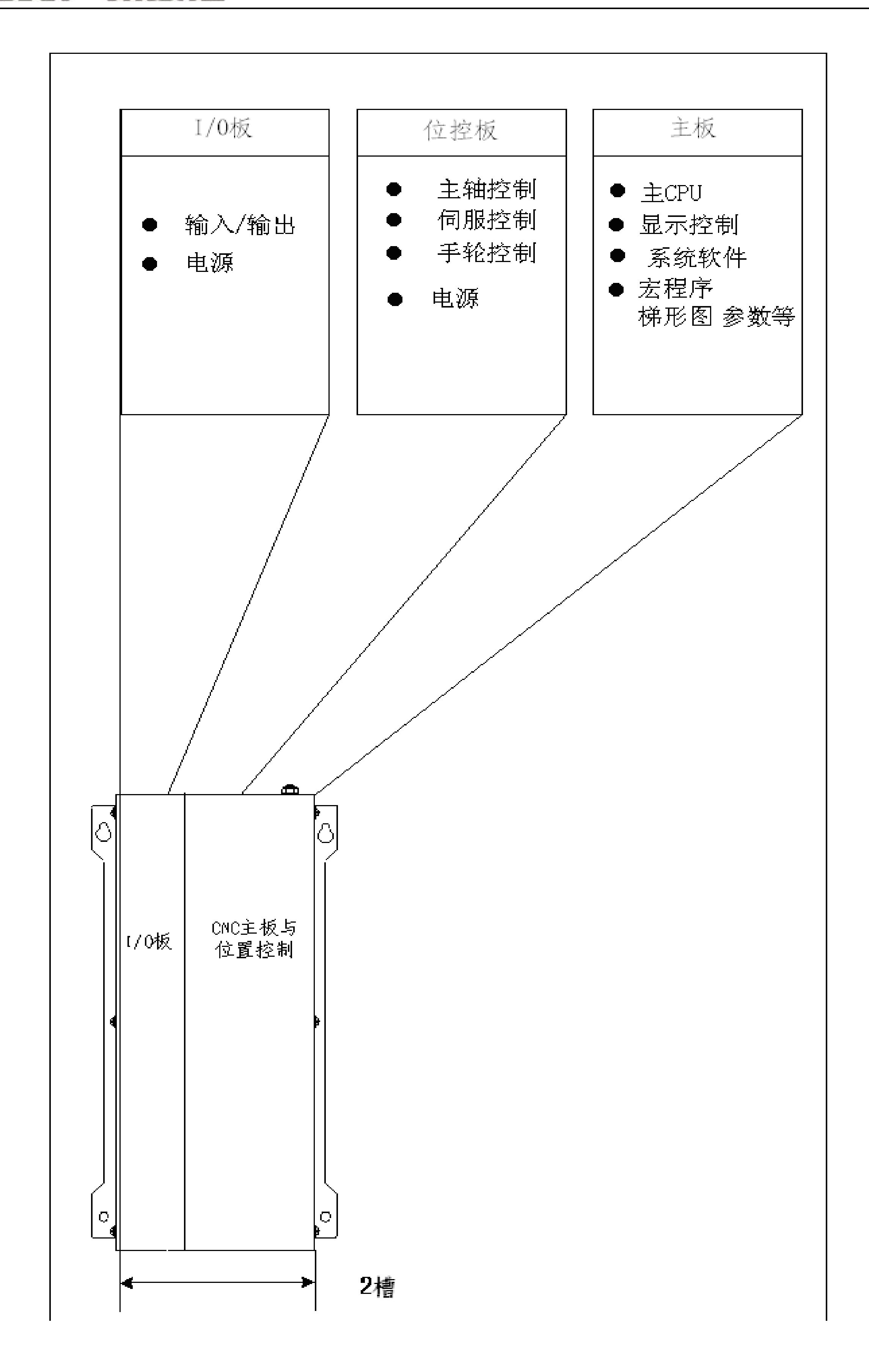
L	与三相隔离变压器的 **U11(AC220V)**相连
N	与三相隔离变压器的 **V11(AC220V)**相连
PE	保护地
-V:24VG	与 **CNC** 主机箱的 **Power B** 相连
+V:24V	

c） 电源技术指标：

21MA 电源			
型　号	输入功率	输出电压	输出电流
D-50A	80VA	+5V	>=6A
		+12V	>=2A
S-60-24	90VA	+24V	>=2.5A

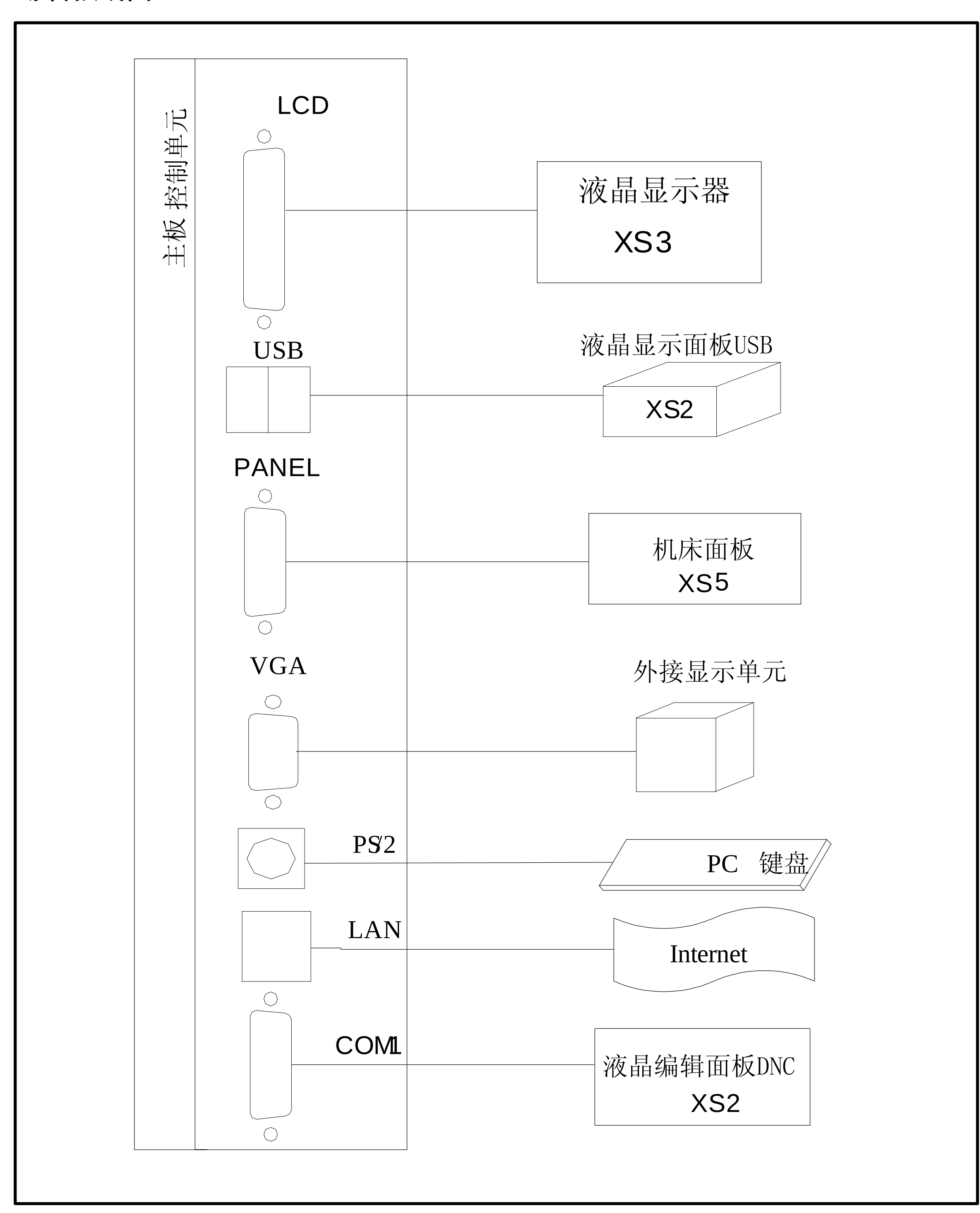
1.2　硬件的概要

控制单元各部件功能

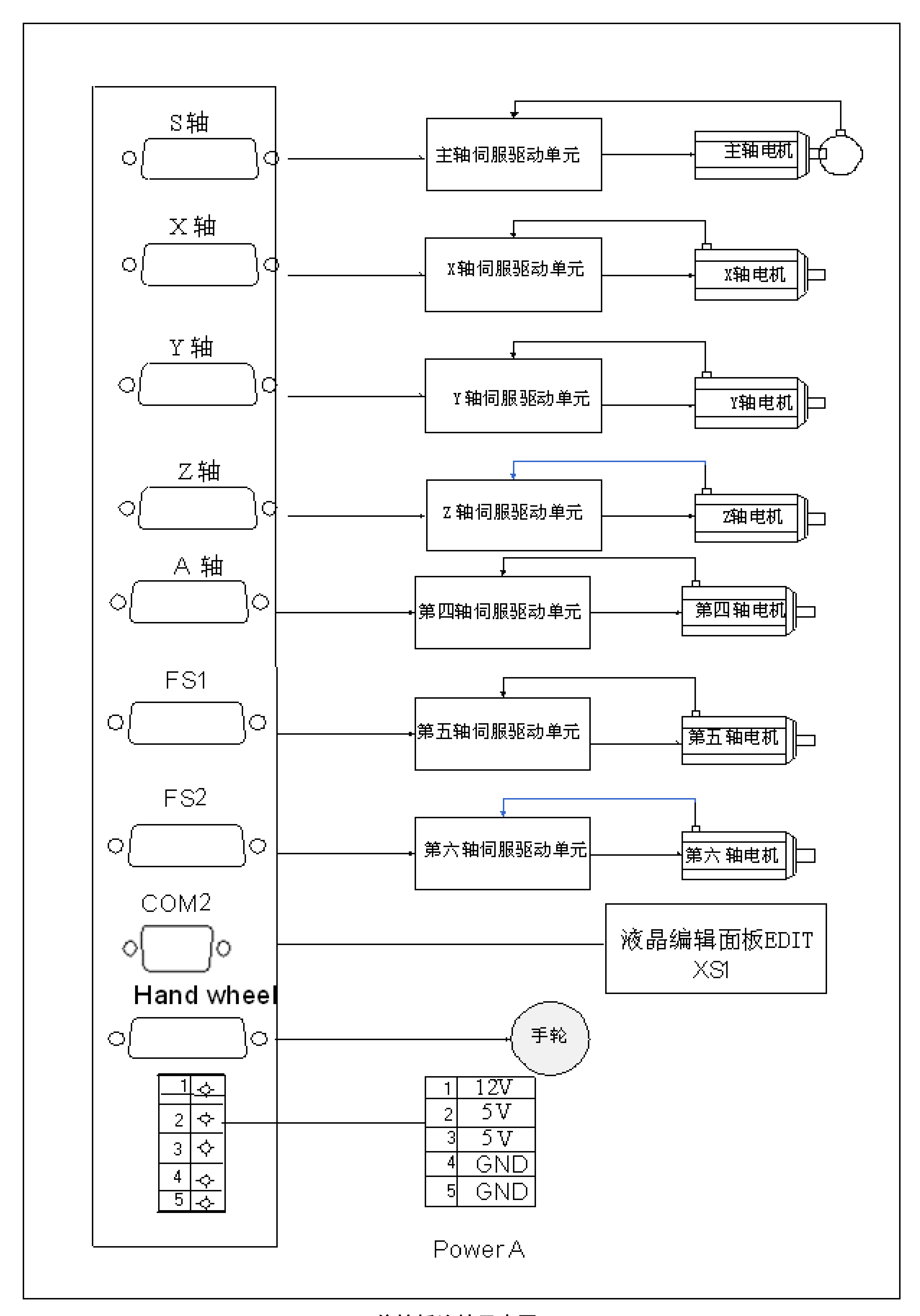

I/O板
输入/输出
电源
位控板
主轴控制
伺服控制
手轮控制
电源
主板
主CPU
显示控制
系统软件
宏程序
梯形图 参数等
I/O板
CNC主板与
位置控制
2槽

2 系统连接

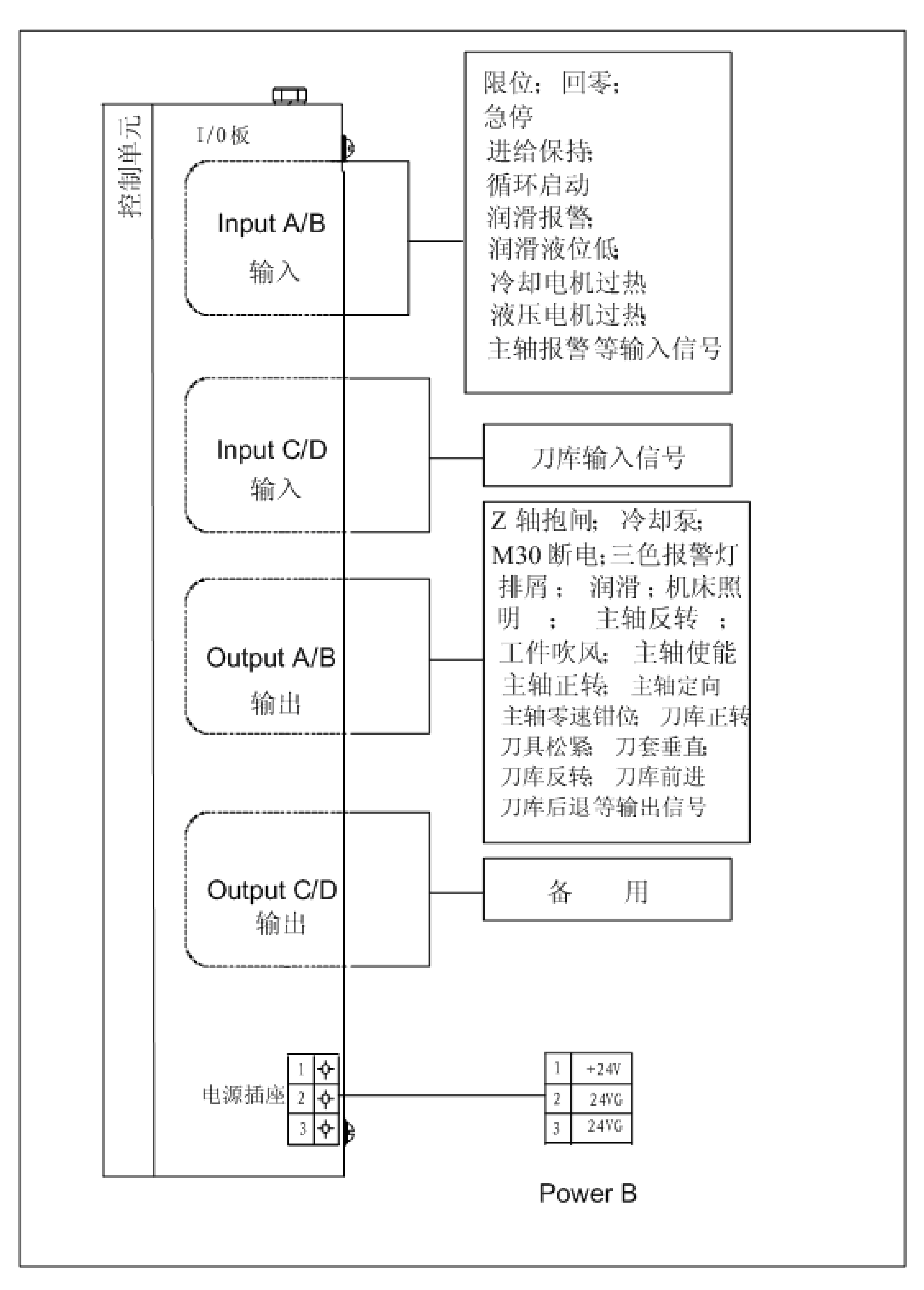
2.1 综合接线图



主板连接示意图


S轴
主轴伺服驱动单元
主轴电机
X轴
X轴伺服驱动单元
X轴电机
Y轴
Y轴伺服驱动单元
Y轴电机
Z轴
Z轴伺服驱动单元
Z轴电机
A 轴
第四轴伺服驱动单元
第四轴电机
FS1
第五轴伺服驱动单元
第五轴电机
FS2
第六轴伺服驱动单元
第六轴电机
COM2
液晶编辑面板EDIT
XS1
Hand wheel
手轮
1
2
3
4
5
1 12V
2 5V
3 5V
4 GND
5 GND
Power A

位控板连接示意图


控制单元
I/0板
Input A/B
输入
限位；回零；
急停
进给保持
循环启动
润滑报警
润滑液位低
冷却电机过热
液压电机过热
主轴报警等输入信号
Input C/D
输入
刀库输入信号
Output A/B
输出
Z 轴抱闸；冷却泵；
M30 断电；三色报警灯
排屑；润滑；机床照明；主轴反转；
工件吹风；主轴使能
主轴正转；主轴定向
主轴零速钳位；刀库正转
刀具松紧；刀套垂直
刀库反转；刀库前进
刀库后退等输出信号
Output C/D
输出
备 用
电源插座
1
2
3
1 +24V
2 24VG
3 24VG
Power B

I/0 板

2.2 CNC 数控装置部分连接线

CNC 主机箱的 COM2 接口与 XS1 键盘接口相连接，接线图如下：

COM2 接口与 XS1 键盘接口的连接线定义

COM2 接口(DB9 针)		信号方向	XS1 键盘接口(DB9 针)	
脚号	引脚定义		脚号	引脚定义
1			1	
2	RXD 发送	←	2	TXD　接收
3	TXD 接收	→	3	RXD　发送
4			4	
5	GND	←	5	GND
6			6	
7			7	
8			8	
9			9	

CNC 主机箱的 LCD 接口与 XS3 液晶面板接口相连接，接线图如下：

21MA LCD 显示输出与液晶面板(XS3)的连接线定义						
位控显示输出端(**DB36** 孔)			信号方向	液晶面板连接端(**DB25** 孔)		
脚号	连接线颜色	引脚定义		脚号	连接线颜色	引脚定义
27		VDDIN	→	10		VDDIN
4		GND	→	4		GND
1		TX0-	←	14		TX0-
3		TX0+	→	15		TX0+
5		TX1-	←	16		TX1-
7		TX1+	→	17		TX1+
9		TX2-	←	18		TX2-
11		TX2+	→	19		TX2+
13		TX3-	←	20		TX3-
15		TX3+	→	21		TX3+

注意: **1**、必须严格按照上表接线**;**

2、接线时认清 **DB25** 头的脚位。

CNC 主机箱的 PANEL 接口与机床面板 XS5 接口相连接，接线图如下：

21MA(PANEL)与机床面板(XS5)的连接线定义

PANEL(DB26 孔)		信号方向	机床面板连接端(DB15 针)	
脚号	引脚定义		脚号	引脚定义
26	24V	→	1	24V
8	CLED4 电源关	→	2	CLED4 电源关
10	CLED2 循环启动	→	3	CLED2 循环启动
16	VCC 电源	→	4	VCC 电源
7	Ta 发送 a	→	5	Ta 发送 a
6	GND 地	←	6	GND 地
3	Rb 接收 b	←	7	Rb 接收 b
17	GND 地	←	8	GND 地
25	24V	→	9	24V
9	CLED3 进给保持	→	10	CLED3 进给保持
11	CLED1 电源开	→	11	CLED1 电源开
14	VCC 电源	→	12	VCC 电源
5	Tb 发送 b	←	13	Tb 发送 b
2	Ra 接收 a	→	14	Ra 接收 a
15	GND 地	←	15	GND 地

注意: 1、必须严格按照上表接线;

2、接线时认清 DB15 头的脚位。

CNC 主机箱与机床面板手轮相连接，接线图如下

21MA(HANDWEEL)和(XS4)的连接线定义				
位控输出端(DB15 针)		信号方向	手轮连接端(DB15 孔)	
脚号	引脚定义		脚号	引脚定义
8	GND　地	←	1	GND　地
7	VCC　电源	→	2	VCC　电源
6	HAA1 手轮 1A	←	3	HAA1 手轮 1A
5	HBB1 手轮 1B	→	4	HBB1 手轮 1B
4	HAA2 手轮 2A	→	5	HAA2 手轮 2A
3	HBB2 手轮 2B	→	6	HBB2 手轮 2B
2	VCC　电源	→	7	VCC　电源
1	GND　地	←	8	GND　地
15	GND　地	←	9	GND　地
14	VCC　电源	→	10	VCC　电源
13	HAA1# 手轮 1A-	←	11	HAA1# 手轮 1A-
12	HBB1# 手轮 1B-	←	12	HBB1# 手轮 1B-
11	HAA2# 手轮 2A-	←	13	HAA2# 手轮 2A-
10	HBB2# 手轮 2B-	←	14	HBB2# 手轮 2B-
9	GND　地	→	15	GND　地

注意: 1、必须严格按照上表接线;

2、接线时认清 DB15 头的脚位。

液晶显示面板 XS2，DNC,USB 的接口定义如下：

DNC 与 21MA 的连接							
21MA 液晶面板(XS2)				21MACNC			
DB 头	引脚号	信号名	功能说明	DB 头	引脚号	信号名	功能说明
XS2(DB 15 孔式）	1	GND	地	COM1 {DB9 孔式}	1	NC	空脚
	12	GND	地				
	3	TXD	DNC 发送		2	RXD	接收
	4	GND	地		4	NC	空脚
	5	GND	地		5	GND	地
	6	GND	地		6	NC	空脚
	7	NC	空脚		7	NC	空脚
	8	GND	地		8	NC	空脚
	9	GND	地		9	NC	空脚
	10	NC	空脚				
	11	RXD	DNC 接收		3	TXD	发送
	2	USBVCC	USB 电源	USB	1	USBVCC	USB 电源
	13	D-	USB 数据-		2	D-	USB 数据-
	14	D+	USB 数据+		3	D+	USB 数据+
	15	GND	地		4	GND	地

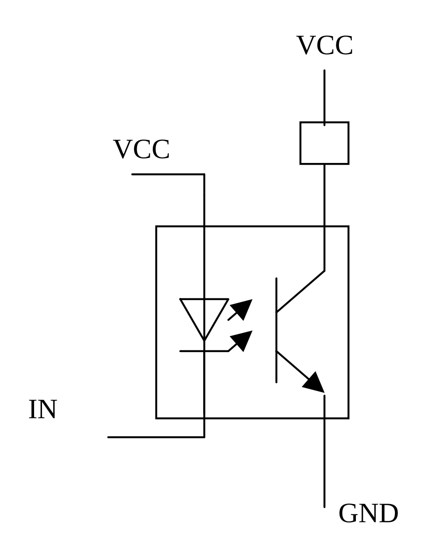
2.3 开关量输入和输出的连接

GSK21MA CNC 共有 64 个输入/64 个输出点。

注：低电平有效，输入最大电流 0.15A，输出最大电流 0.5A。

2.3.1 开关量输入接口特性

1）等效电路



2）技术参数

a)　采用光耦技术，最大隔离电压 2500VRMS。

b)　电源电压 24V。

c)　导通电流：5～9mA。

d)　最大漏电流小于或等于 0.1mA。

e)　滤波时间约 2 毫秒。

2.3.2 开关量输入接口引脚定义

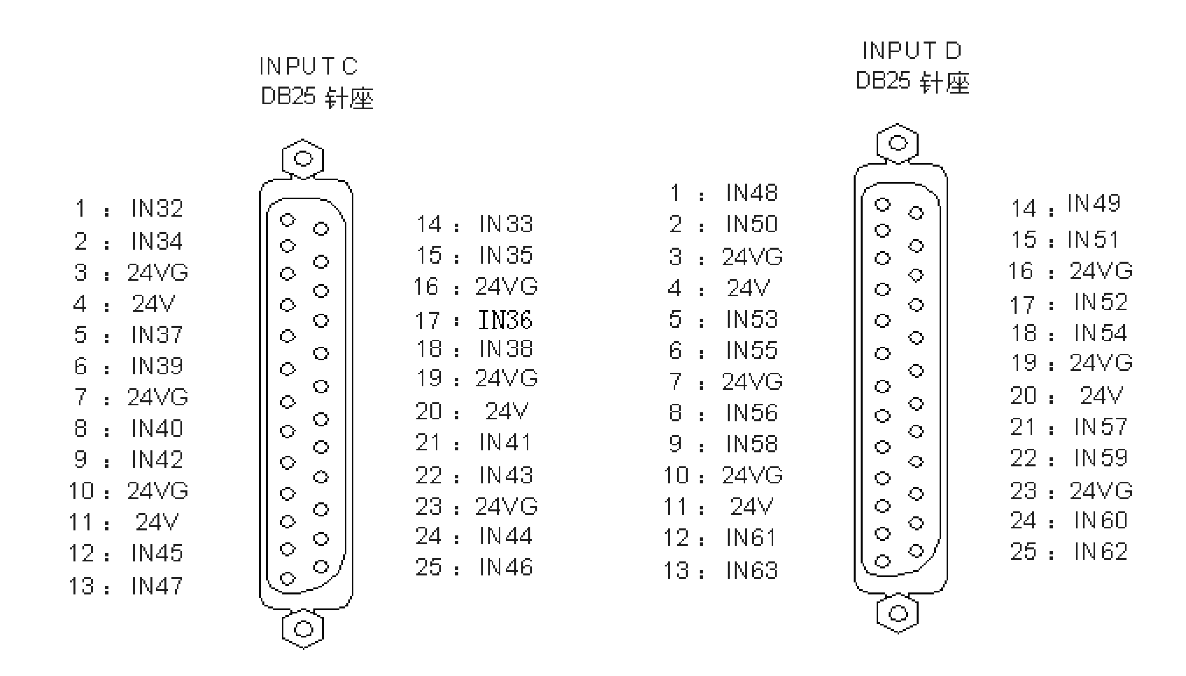
信号名	引脚功能说明
24V、24VG	24V电源
IN00-IN63	输入开关量

INPUT A
DB25 针座

1	IN00	14	IN01
2	IN02	15	IN03
3	24VG	16	24VG
4	24V	17	IN04
5	IN05	18	IN06
6	IN07	19	24VG
7	24VG	20	24V
8	IN08	21	IN09
9	IN10	22	IN11
10	24VG	23	24VG
11	24V	24	IN12
12	IN13	25	IN14
13	IN15		

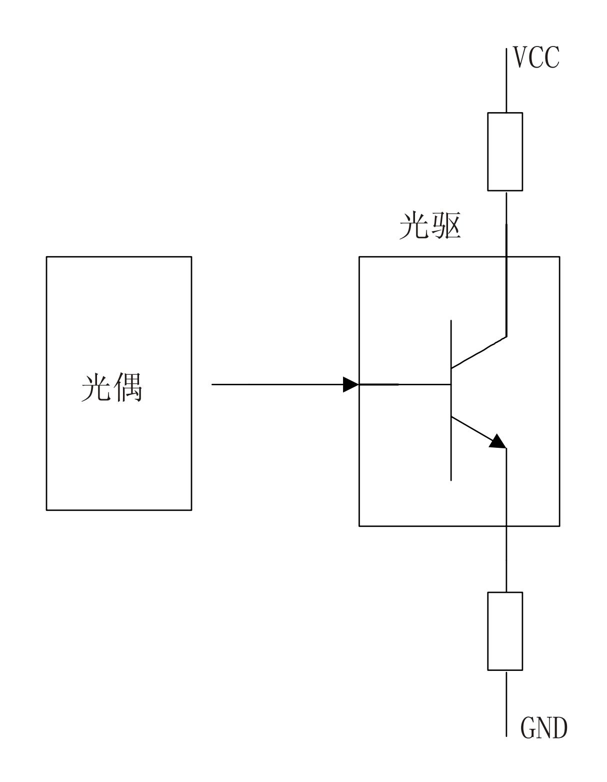
INPUT B
DB25 针座

1	IN16	14	IN17
2	IN18	15	IN19
3	24VG	16	24VG
4	24V	17	IN20
5	IN21	18	IN22
6	IN23	19	24VG
7	24VG	20	24V
8	IN24	21	IN25
9	IN26	22	IN27
10	24VG	23	24VG
11	24V	24	IN28
12	IN29	25	IN30
13	IN31		



2.3.3 开关量输出接口特性

1） 等效电路



2） 技术参数

- 采用光电耦合技术，最大隔离电压 2500VRMS
- 电源电压 24V
- 最大输出电流 500mA

2.3.4 开关量输出接口引脚定义

信号名	引脚功能说明
24V、24VG	24V电源
DO00-DO63	输出开关量

OUTPUT A
DB25 孔座

1 ：DO00
2 ：DO02
3 ：24VG
4 ：24V
5 ：DO05
6 ：DO07
7 ：24V
8 ：DO08
9 ：DO10
10 ：24VG
11 ：24V
12 ：DO13
13 ：DO15
14 ：DO01
15 ：DO03
16 ：24V
17 ：DO04
18 ：DO06
19 ：24VG
20 ：24V
21 ：DO09
22 ：DO11
23 ：24V
24 ：DO12
25 ：DO14

OUTPUT B
DB25 孔座

1 ：DO16
2 ：DO18
3 ：24VG
4 ：24V
5 ：DO21
6 ：DO23
7 ：24V
8 ：DO24
9 ：DO26
10 ：24VG
11 ：24V
12 ：DO29
13 ：DO31
14 ：DO17
15 ：DO19
16 ：24V
17 ：DO20
18 ：DO22
19 ：24VG
20 ：24V
21 ：DO25
22 ：DO27
23 ：24V
24 ：DO28
25 ：DO30

OUTPUT C
DB25 孔座

1 ：DO32
2 ：DO34
3 ：24VG
4 ：24V
5 ：DO37
6 ：DO39
7 ：24V
8 ：DO40
9 ：DO42
10 ：24VG
11 ：24V
12 ：DO45
13 ：DO47
14 ：DO33
15 ：DO35
16 ：24V
17 ：D036
18 ：DO38
19 ：24VG
20 ：24V
21 ：DO41
22 ：DO43
23 ：24V
24 ：DO44
25 ：DO46

OUTPUT D
DB25 孔座

1 ：DO48
2 ：DO50
3 ：24VG
4 ：24V
5 ：DO53
6 ：DO55
7 ：24V
8 ：DO56
9 ：DO58
10 ：24VG
11 ：24V
12 ：DO61
13 ：DO63
14 ：DO49
15 ：DO51
16 ：24V
17 ：DO52
18 ：DO54
19 ：24VG
20 ：24V
21 ：DO57
22 ：DO59
23 ：24V
24 ：DO60
25 ：DO62

2.3.5 开关量输入/输出接口引脚定义

INPUT A（DB25 针座）输入接口

信号名	标号	引脚功能说明
IN00	X00	X 轴正向行程限位开关，常闭触点，断开有效
IN01	X01	X 轴负向行程限位开关，常闭触点，断开有效
IN02	X02	Y 轴正向行程限位开关，常闭触点，断开有效
IN03	X03	Y 轴负向行程限位开关，常闭触点，断开有效
IN04	X04	Z 轴正向行程限位开关，常闭触点，断开有效
IN05	X05	Z 轴负向行程限位开关，常闭触点，断开有效
IN06	X06	4 轴正向行程限位开关，常闭触点，断开有效
IN07	X07	4 轴负向行程限位开关，常闭触点，断开有效
IN08	X08	X 轴回零减速开关，常开触点，闭合有效
IN09	X09	Y 轴回零减速开关，常开触点，闭合有效
IN10	X10	Z 轴回零减速开关，常开触点，闭合有效
IN11	X11	4 轴回零减速开关，常开触点，闭合有效
IN12	X12	急停开关，常闭触点，断开有效
IN13	X13	循环启动，常开触点，闭合有效
IN14	X14	进给保持，常开触点，闭合有效
IN15	X15	压力检测开关，常闭触点，断开有效

INPUT B（DB25 针座）输入接口

信号名	标号	引脚功能说明
IN16	X16	润滑液位低，常闭触点，断闭有效
IN17	X17	换刀允许，常闭触点，断开有效
IN18	X18	冷却电机过热，常闭触点，断开有效
IN19	X19	液压电机过热，常闭触点，断开有效
IN20	X20	未定义
IN21	X21	松刀检测，常闭触点，断开有效
IN22	X22	紧刀检测，常闭触点，断开有效
IN23	X23	主轴单元过热
IN24	X24	手动换档，低档位有效
IN25	X25	手动换档，高档位有效
IN26	X26	未定义

IN27	X27	未定义
IN28	X28	未定义
IN29	X29	未定义
IN30	X30	未定义
IN31	X31	未定义

INPUT C （DB25 针座）输入接口 手持单元

信号名	标号	引脚功能说明
IN32	X32	手持单元使能信号，常开触点，闭合有效
IN33	X33	未定义
IN34	X34	未定义
IN35	X35	未定义
IN36	X36	主轴一档（低速）到位，常闭触点，断开有效
IN37	X37	主轴二档（高速）到位，常闭触点，断开有效
IN38	X38	主轴速度到达，常开触点，闭合有效
IN39	X39	主轴零速检测，常开触点，闭合有效
IN40	X40	主轴定向完成，常开触点，闭合有效
IN41	X41	刀库向前到位，常开触点，闭合有效
IN42	X42	刀库向后到位，常开触点，闭合有效
IN43	X43	刀库计数，常开触点，闭合有效
IN44	X44	刀库回零,常开触点，闭合有效
IN45	X45	刀库气源检测，常开触点，闭合有效
IN46	X46	未定义
IN47	X47	主轴报警，常闭触点，断开有效

INPUT D（DB25 针座）输入接口

信号名	标号	引脚功能说明
IN48	X48	未定义
IN49	X49	未定义

IN50	X50	未定义
IN51	X51	未定义
IN52	X52	未定义
IN53	X53	未定义
IN54	X54	未定义
IN55	X55	未定义
IN56	X56	未定义
IN57	X57	未定义
IN58	X58	未定义
IN59	X59	未定义
IN60	X60	未定义
IN61	X61	未定义
IN62	X62	未定义
IN63	X63	未定义

OUTPUT A（DB25 孔座）输出接口

信号名	标号	引脚功能说明
DO00	Y00	Z 轴抱闸，低电平有效
DO01	Y01	冷却泵开关，低电平有效
DO02	Y02	刀具松紧，低电平有效
DO03	Y03	程序结束（M30）断电，低电平有效
DO04	Y04	主轴制动，低电平有效
DO05	Y05	主轴冲动，低电平有效
DO06	Y06	红色报警灯（机床三色报警灯）
DO07	Y07	黄色报警灯（机床三色报警灯）
DO08	Y08	绿色报警灯（机床三色报警灯）
DO09	Y09	排屑控制，低电平有效
DO10	Y10	润滑控制，低电平有效
DO11	Y11	机床照明控制，低电平有效
DO12	Y12	未定义
DO13	Y13	工件吹气，低电平有效
DO14	Y14	主轴正转，低电平有效
DO15	Y15	主轴反转，低电平有效

OUTPUT B（DB25 孔座）输出接口

信号名	标号	引脚功能说明
DO16	Y16	主轴使能，低电平有效
DO17	Y17	主轴定向，低电平有效
DO18	Y18	主轴一档，低电平有效
DO19	Y19	主轴二档，低电平有效
DO20	Y20	手持单元灯
DO21	Y21	主轴零速钳位，低电平有效
DO22	Y22	未定义
DO23	Y23	未定义
DO24	Y24	刀库正转，低电平有效
DO25	Y25	刀库反转，低电平有效
DO26	Y26	刀库前进，低电平有效
DO27	Y27	刀库后退，低电平有效
DO28	Y28	未定义
DO29	Y29	刀库计数，低电平有效
DO30	Y30	未定义
DO31	Y31	未定义

OUTPUT C（DB25 孔座）输出接口

信号名	标号	引脚功能说明
DO32	Y32	未定义
DO33	Y33	未定义
DO34	Y34	未定义
DO35	Y35	未定义
DO36	Y36	未定义
DO37	Y37	未定义
DO38	Y38	未定义
DO39	Y39	未定义
DO40	Y40	未定义
DO41	Y41	未定义
DO42	Y42	未定义
DO43	Y43	未定义

DO44	Y44	系统内部占用
DO45	Y45	系统内部占用
DO46	Y46	系统内部占用
DO47	Y47	系统内部占用

OUTPUT D（DB25 孔座）输出接口

信号名	标号	引脚功能说明
DO48	Y48	未定义
DO49	Y49	未定义
DO50	Y50	未定义
DO51	Y51	未定义
DO52	Y52	未定义
DO53	Y53	未定义
DO54	Y54	未定义
DO55	Y55	未定义
DO56	Y56	未定义
DO57	Y57	未定义
DO58	Y58	未定义
DO59	Y59	未定义
DO60	Y60	未定义
DO61	Y61	未定义
DO62	Y62	未定义
DO63	Y63	未定义

2.4 主轴单元的连接

GSK21MA 数控装置通过主轴控制接口和 PLC 输入/输出接口，可连接各种主轴驱动器，实现正、反转、定向、调速等控制，还可以外接主轴编码器，实现刚性攻丝功能.

a. 主轴接口定义（即 **S** 轴的接口定义）

GSK21MA 主轴接口，包括主轴速度模拟电压指令输出和主轴编码器反馈输入，

其信号定义如下：

DB15 针座

1：AGND
2：GND
3：A-
4：B-
5：Z-
6：VCC
7：OUT1
8：24VG
9：Vcmd
10：A
11：B
12：Z
13：INT0
14：OUT0
15：24V

信号名	引脚功能说明
AGND	模拟地
GND	数字地
A、A-	编码器 A 相反馈信号
B、B-	编码器 B 相反馈信号-
Z、Z-	编码器 Z 相反馈信号-
24V、24VG	24V 电源
Vcmd	模拟指令电压
IN0	输入信号 0 端口
OUT0	输出信号 0 端口
OUT1	输出信号 1 端口
VCC	5V 电源

b.　信号特性：

主轴速度模拟电压信号

电压范围：　Vcmd：0～10V(或者)

-10V～+10V

主轴编码器规格要求：

1)　电源 5V

2)　TTL 电平输出

3)　A、B、Z 差分输出

c.　控制主轴相关的输入和输出开关量说明

连接主轴时需要使用输入/输出开关量控制主轴电机的启停及相关状态、报警信息等。

输入开关量

信号说明	X/Y 地址	所在接口
主轴报警	X47	Input C
主轴速度到达	X38	Input C
主轴零速检测	X39	Input C
主轴定向完成	X40	Input C

输出开关量

信号说明	X/Y 地址	所在接口
主轴使能	Y16	Output B
主轴零速钳位	Y21	Output B
主轴正转	Y14	Output A
主轴反转	Y15	Output A
主轴定向	Y17	Output B

d.　主轴速度控制

GSK21MA 通过主轴接口中的模拟量输出可控制主轴转速，其中－10V～+10V 用于双极性速度指令输入的主轴伺服驱动单元，这时采用使能信号控制主轴的启、停；0～10V 用于单极性速度指令输入的变频器，这时采用主轴正转、主轴反转信号控制主轴的正、反转。

主轴速度均由 模拟电压量 Vcmd 控制。

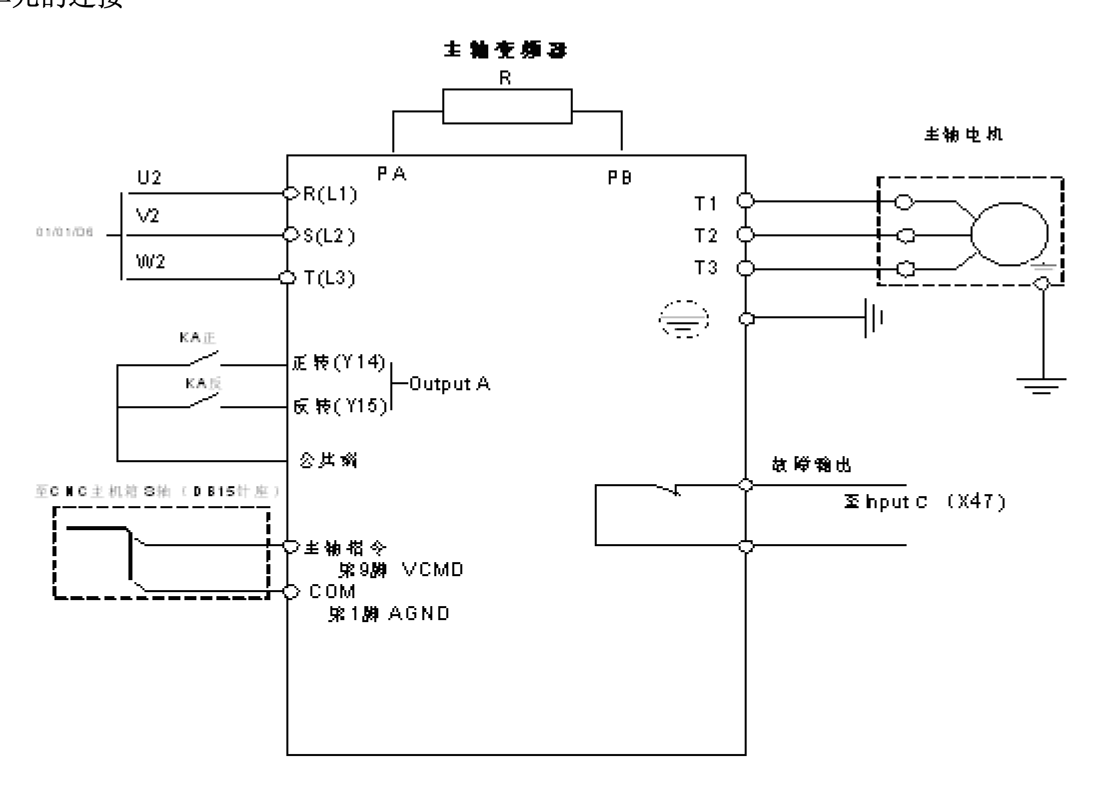
接变频主轴时, Vcmd 的范围为：0~10V

接伺服主轴时, Vcmd 的范围为：土 10V

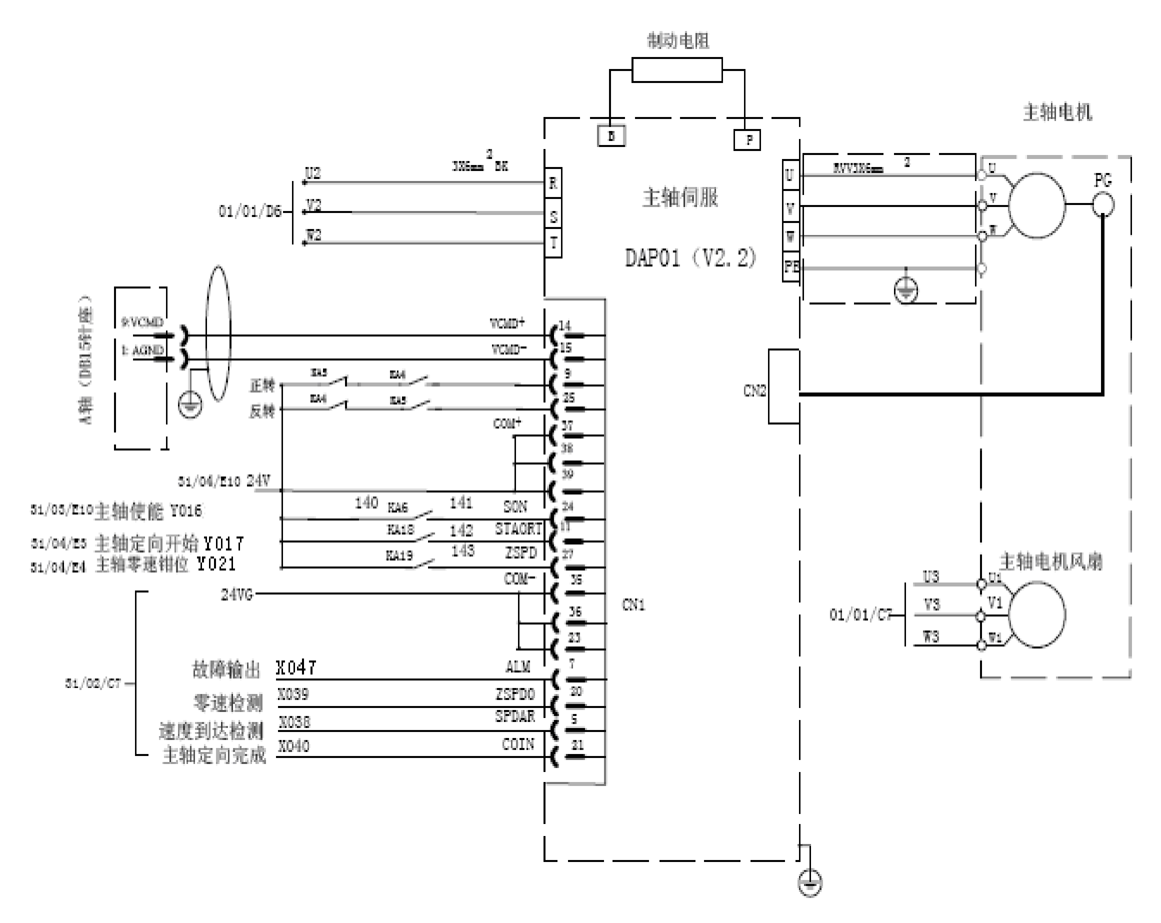
e.　与主轴相关的参数设置

参数号	定　义	默认值
P007.0	主轴类型　1:伺服. 0:变频	0
P007.1	主轴类型　0:变频或伺服 1：挡位	0
P155	主轴转速增益	1
P349	主轴转速上限	3000
P348	主轴编码器每转脉冲数	1024
P350	系统上电默认主轴指令转速	1000

f. 主轴单元的连接



主轴变频器接线图



主轴伺服驱动器接线图

2.5 与进给驱动装置的连接

GSK21MA 数控装置目前只提供模拟控制接口。

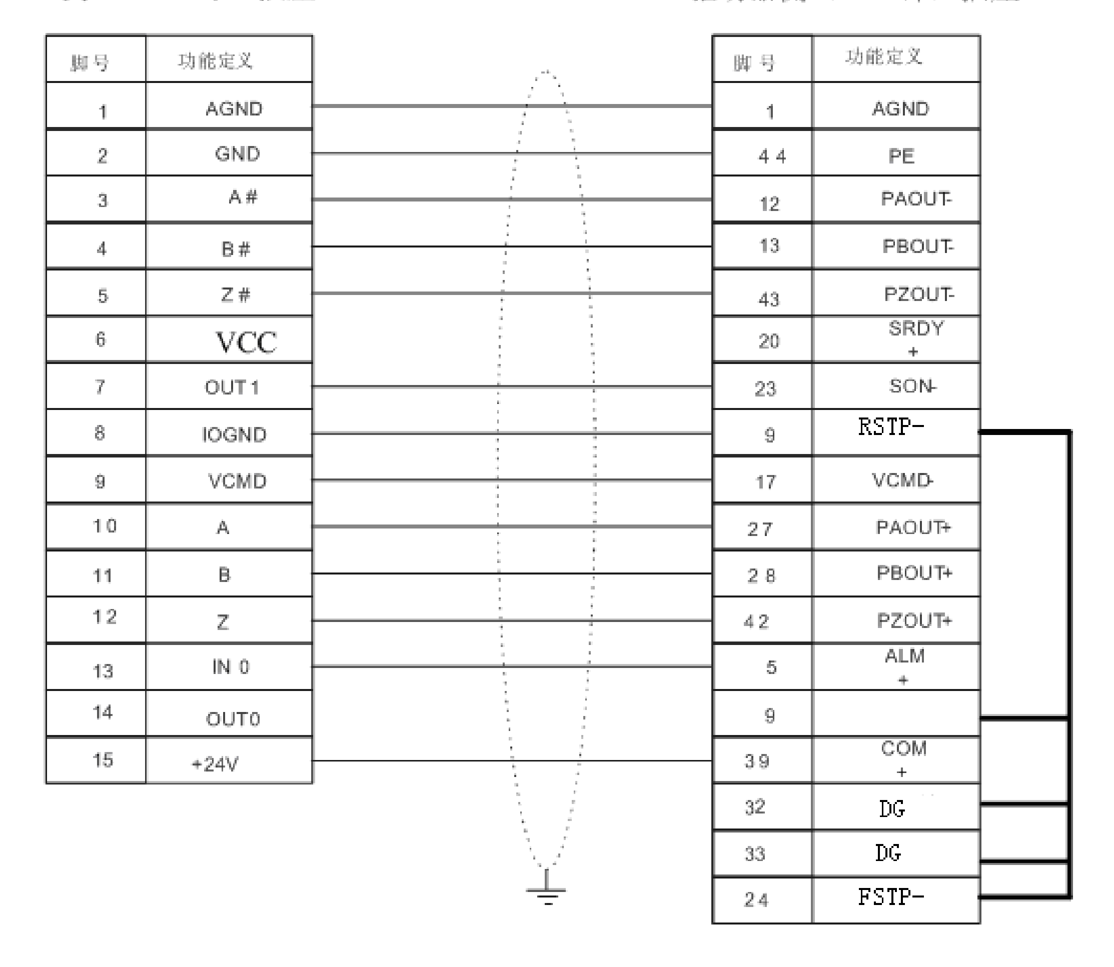
a. 模拟进给驱动接口定义

信号名	引脚功能说明
AGND	模拟地
GND	数字地
A、A-	编码器 A 相反馈信号
B、B-	编码器 B 相反馈信号-
Z、Z-	编码器Z相反馈信号-
24V、24VG	24V 电源
Vcmd	模拟指令电压
IN0	输入信号 0 端口
VCC	5V 电源
OUT0	输出信号 0 端口
OUT1	输出信号 1 端口

b. 连接方式

DB15 针座

1：AGND
2：GND
3：A-
4：B-
5：Z-
6：VCC
7：OUT1
8：24VG
9：Vcmd
10：A
11：B
12：Z
13：IN0
14：OUT0
15：24V


DA98B伺服控制连线示例
CNC侧（DB15针）插座
驱动器侧（DB44针）插座
脚号
功能定义
1
AGND
2
GND
3
A#
4
B#
5
Z#
6
VCC
7
OUT1
8
IOGND
9
VCMD
10
A
11
B
12
Z
13
IN 0
14
OUT0
15
+24V
脚 号
功能定义
1
AGND
44
PE
12
PAOUT-
13
PBOUT-
43
PZOUT-
20
SRDY+
23
SON-
9
RSTP-
17
VCMD-
27
PAOUT+
28
PBOUT+
42
PZOUT+
5
ALM+
9
39
COM+
32
DG
33
DG
24
FSTP-

CNC 控制轴与 DA98B 驱动器 CN1 控制信号接口连接，接线表如下

CNC 控制轴		DA98B 驱动端	
脚号	定义	脚号	定义
1	AGND	1	VCMD+
2	GND	31;44;外壳	PE
3	A#	12	PAOUT-
4	B#	13	PBOUT-
5	Z#	43	PZOUT-
7	OUTI	23	SON-
8	IOGND	9	RSTP-
		24	FSTP-
		32	DG
		33	DG
9	VCMD	17	VCMD-
10	A	27	PAOUT+
11	B	28	PBOUT+
12	Z	42	PZOUT+
13	INO	5	ALM+
15	+24V	39	COM+

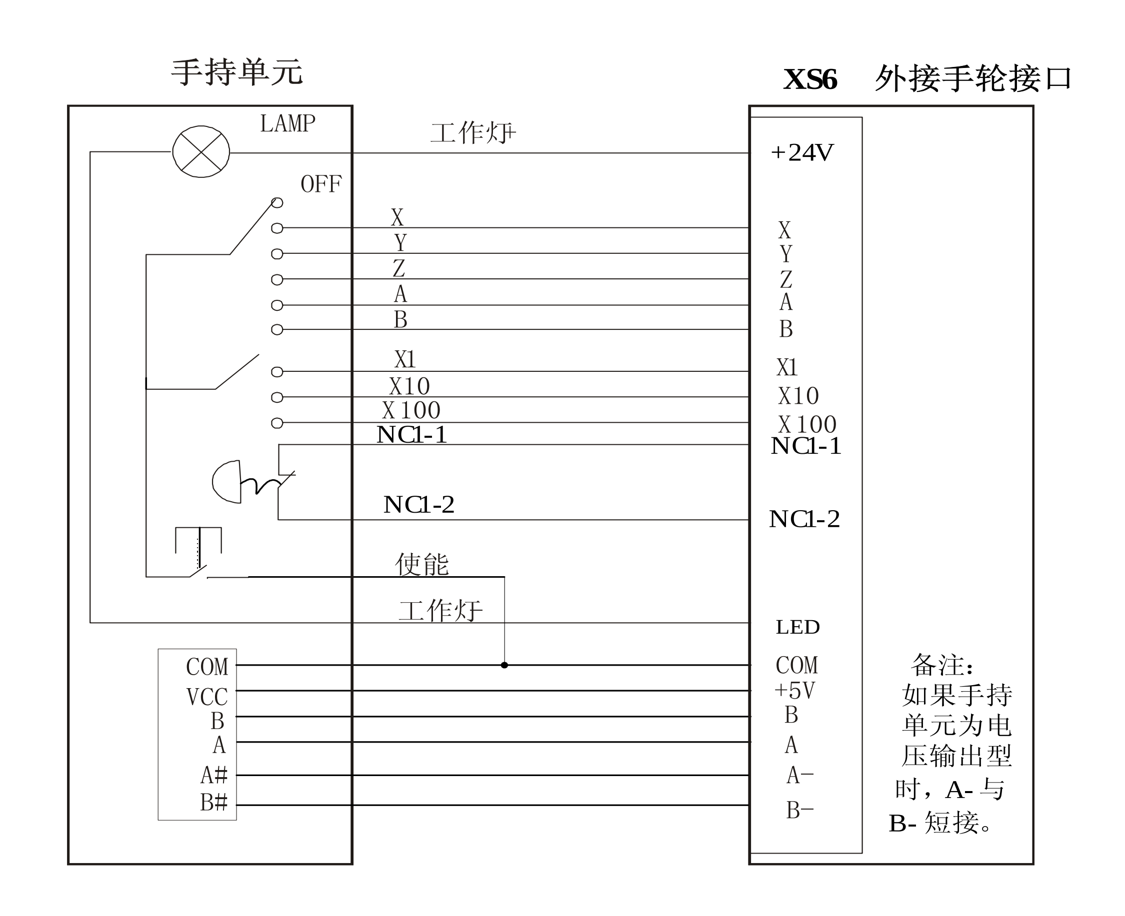
2.6 外接手轮的连接

a. 外接手轮 XS6 接口定义

手持单元的连接			
21MA 操作面板（XS6）			
DB 头	引脚号	信号名	功能说明
DB25（孔式插头）	1	X1	X1 档
	2	X100	X100 档
	3	Y	Y 轴选信号
	4	NC1-2	紧急停止#2 端（常闭）
	5	A	A 脉冲输出
	6	B	B 脉冲输出
	7	4A	第 4 轴选信号
	8	COM	手持单元公共端
	9	5A	第 5 轴选信号
	10	NC	空脚

	11	NC	空脚
	12	NC	空脚
	13	LED	手持单元工作指示
	14	X10	X10 档
	15	X	X 轴选信号
	16	NC1-1	紧急停止#1 端（常闭）
	17	Z	Z 轴选信号
	18	A-	A 脉冲输出-（如果手持单元为电压输出型则和 B-短接）
	19	B-	B 脉冲输出-（如果手持单元为电压输出型则和 A-短接）
	20	VCC	电源
	21	NC	空脚
	22	NC	空脚
	23	NC	空脚
	24	NC	空脚
	25	+24V	+24V

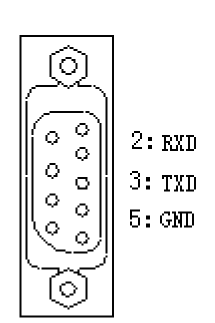
b. 21 机床操作面板（XS6）接口与手持单元的连接，接线图如下：



2.7　DNC 通讯连接：

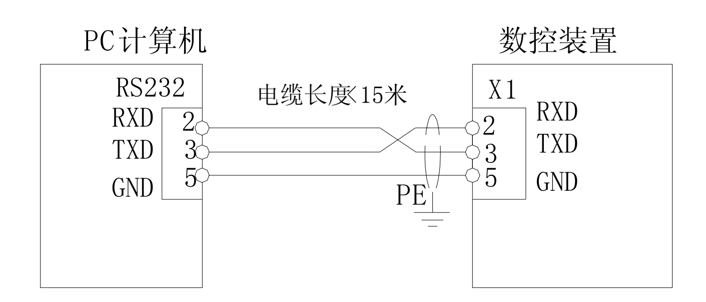
GSK21MA 数控装置可以通过 COM1 接口（RS232）与外部计算机连接，并进行数据交换与共享或 DNC 加工程序传输。

a. DNC 接口定义



1	空	空	
2	RXD	数据接收	
3	TXD	数据发送	
4	空	空	
5	GND	信号地	
6	空	空	
7	RTS	暂未用	
8	CTS	暂未用	
9	空	空	

b. 通过 COM1(RS232)接口与外部计算机连接：



3 安 装

3.1 开箱检查

打开包装后请确认是否是您所购买的产品，检查产品在运输途中是否有损坏，对照清单，确认各部件、附件是否齐全，有无损伤。如与清单不符、缺少附件或运输损坏等情况，请及时与本公司联系。

3.2 数控装置安装要求

GSK21MA 数控装置包括如 LCD 液晶显示编辑面板、机床操作面板、CNC 控制单元、伺服装置单元等设备，要求安装在密封的电柜中进行设计的，我们所说的电柜有如下的含义：

（1） 由机床制造厂家制造的用来放置数控装置单元的电柜。

（2） 由机床制造厂家制造的悬挂式操作面板的电柜，用来安装 LCD/MDI 单元或操作面板。

在安装设计这些电柜时应注意的事项：

（1） 在数控装置的背面与电柜壁之间留有不少于 100 毫米以上的间隙，以便接与数控装置相连的电缆，便于电柜内空气流通和散热。

（2） 电柜的结构必须达到 IP54 防护等级以上。

（3） 在电柜门等接缝处，应贴密封条，密封所有缝隙。

（4） 电缆入口处应密封，在现场应容易打开。

（5） 采用风扇或热交换器等对电柜散热，对流空气，如采用风扇散热，在进风、出风口必须使用空气过滤网。

（6） 设计电柜时应先考虑将数控装置安装在易于调试、维修的地方。

3.3 数控装置环境要求

GSK21MA 数控装置在以下气候环境中能正常工作：

（1） 环境温度 0℃～45℃

（2） 相对湿度 通常≤75% 短时一个月内≤95%

（3） 振动运行时 ≤0.5G

（4） 大气压强 86 kPa～106kPa

GSK21MA 数控装置运输和存放要求：

GSK21MA 数控装置能在-40℃～55℃温度范围内运输和存放，在其它情况下应注意采取防潮、防振和抗冲击措施，以免损坏数控装置。

3.4 电磁兼容性要求

为了保证数控系统在工业环境中能够正常工作，系统必须达到 JB/T 8832—1999.《机床数控系统 通用技术条件》中的电磁兼容性要求。

我们建议用户在使用安装连接 GSK21MA 的各部件时，注意以下几点，尽可能避免数控系统因各方面的干扰而影响机床的使用。

- GSK21MA 数控装置电气柜中不允许使用中线。
- 电气设备装置应设计专用的保护接地端子。
- 数控系统控制柜内应安装有接地排，接地排接入真正大地，其接地电阻要求小于 4Ω。
- 连接安全接地线时不要构成回路。
- 在系统布线时要求输入信号电缆的屏蔽层在机壳的入口处接地。
- 对于多芯电缆的屏蔽层要求用电缆金属夹子接地。
- 电气柜中的强电设备金属外壳（如伺服驱动器、变频器、开关电源、电机等）可靠接地；CNC 控制单元也要求外壳可靠接地。
- 强电设备和 CNC 控制单元之间的距离不得少于 10cm，并且强电电线和信号线尽可能分开走线，信号线的屏蔽层要接大地。
- 对于系统中的感性负载（继电器、接触器、电磁阀等）在关断时会产生强烈的脉冲噪声会影响其他电路的正常工作。因而，我们必须在感性负载处加上吸收电路（如灭弧器、稳压管、压敏电阻等）抑制瞬态噪声。
- 对于电网电压存在严重的欠电压、过电压和电压波动的情况下,要求安装交流稳压器给机床数控系统供电。
- 数控装置的模拟信号传输线，在配线时要求尽可能短的屏蔽线。

4 运行与调试

本章主要介绍 GSK21MA 数控系统装置的调试与运行的方法与步骤。

4.1 调试准备

GSK21MA 的调试可按下列步骤进行：

- 系统的连接：正确的连接是系统调试顺利进行的基础。
- PLC 调试： 使系统安全功能生效（如急停、硬限位等）以及操作功能生效。
- 驱动器参数设定：设置电机型号参数，控制方式等的设定。
- 系统参数设定：设置控制参数、速度参数等
- 数据备份：系统调试完毕后，进行数据备份如参数备份、补偿数据备份、PLC 程序的备份等。

在调试运行 GSK21MA 前请注意以下的事项：

- 为了确保所有的电缆连接正确，请检查继电器、电磁阀等器件的续流二极管的极性。
- 检查电机强电电缆的连接相序。
- 交流伺服进给装置的位置控制电缆、码盘反馈电缆、电机强电电缆的一一对应关系。
- 确认主轴单元接收的模拟电压指令的类型。
- 确认所有地线都可靠连接。
- 确认急停按钮与急停回路的有效性。能保证急停按钮按下或急停回路断开后，能够断开进给驱动装置、主轴驱动装置等运动部件的动力电源的。
- 确保电路中各部分电源的电压正确，极性是否连接正确。
- 确保电路中各部分电源的规格正确。
- 确保电路中各部分变压器的规格和进出方向正确。
- 确保电路中各断路器等器件的电源进出线方向正确。

4.2 系统通电

- 按下急停按钮，确保系统中所有空气开关已断开。
- 合上电柜主电源空气开关。
- 接通控制直流 24V 的空气开关或熔断器，检查 DC24V 电源是否正常。
- 检查其他部分电源是否正常。
- 给 GSK21MA 数控装置通电。

4.3 PLC 调试

为了更好的使用 GSK21MA 数控装置，广州数控为用户提供了标准 PLC 应用程序解决方案。我们在设计 GSK21MA 数控装置时,已为大多数用户的需要，提供了标准的数控系统的 PLC 应用程序及相关的参数。

下面简述 GSK21MA PLC 调试的方法与步骤：

- 操作数控装置，进入输入输出开关量显示状态，对照机床电气原理图，检查 PLC 输入、输出点

的连接和逻辑关系是否正确。

- 在 PLC 状态中检查所需的输入、输出开关量是否正确，若没有则检查外部电路的连线是否正确或 PLC 程序编写是否正确。
- 检查由继电器控制的接触器、电磁阀等开关是否动作，若动作不正常或没有动作，则检查外部电路的连线是否正确。

4.3.1 梯形图编程简介

为了便于对系统的维护和扩展，保证系统的正常运行，本系统特别对梯形图进行说明，在对梯形图进行修改之前，必须先修改“梯形图修改权限”。当用户级别为**机床操作用户级**时，不能修改梯形图，以上级别都可以。

■ 警告：梯形图不能任意更改，否则会出现系统异常

GSK21MA 加工中心数控系统自带 **PLC**，可在线编辑梯形图。其主界面如图 4-3-1 所示：



图 4-3-1 PLC 主界面

梯形图菜单共分三页，如图 4-3-2，4-3-3 所示。

按软键盘<基本指令><功能指令><编辑>键可进入相关界面。

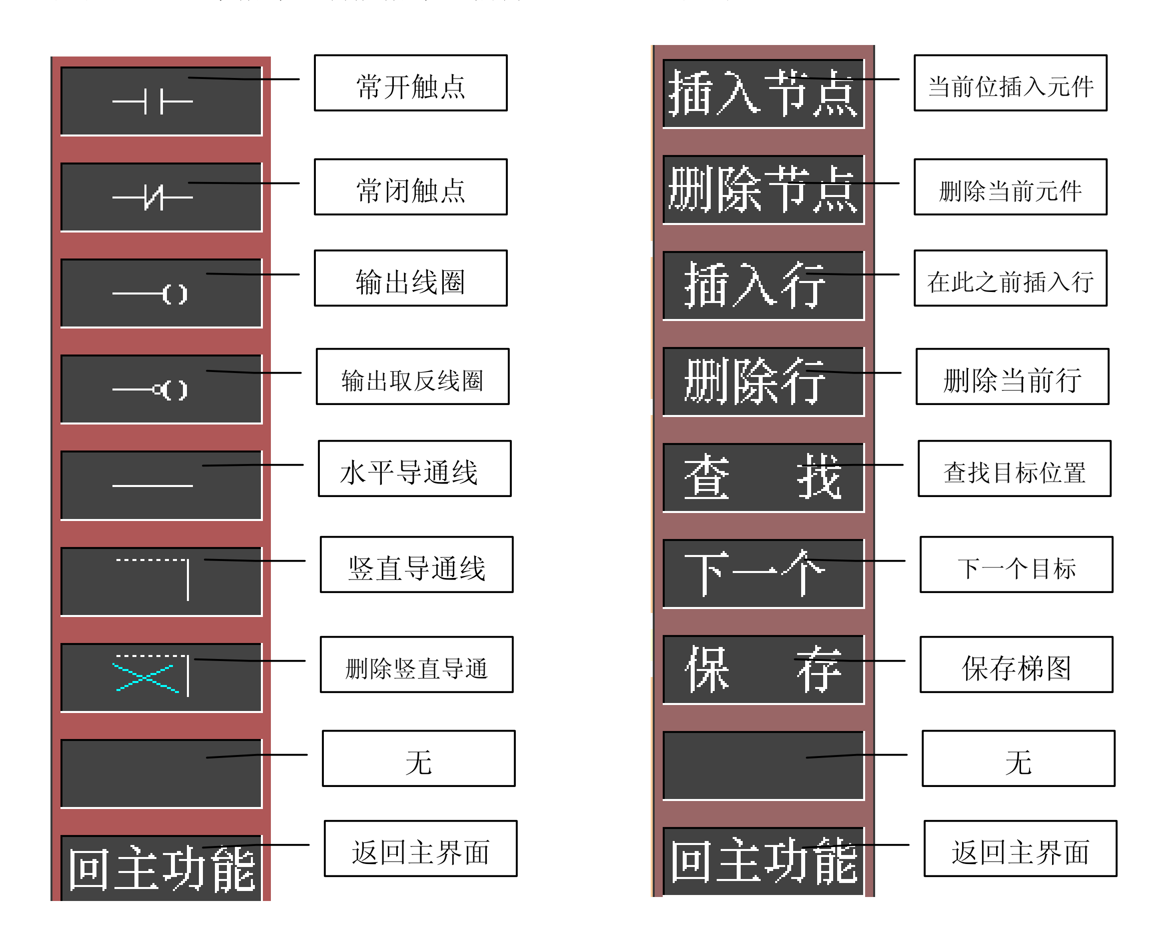


图 4-3-2　梯形图基本指令、编辑菜单说明图

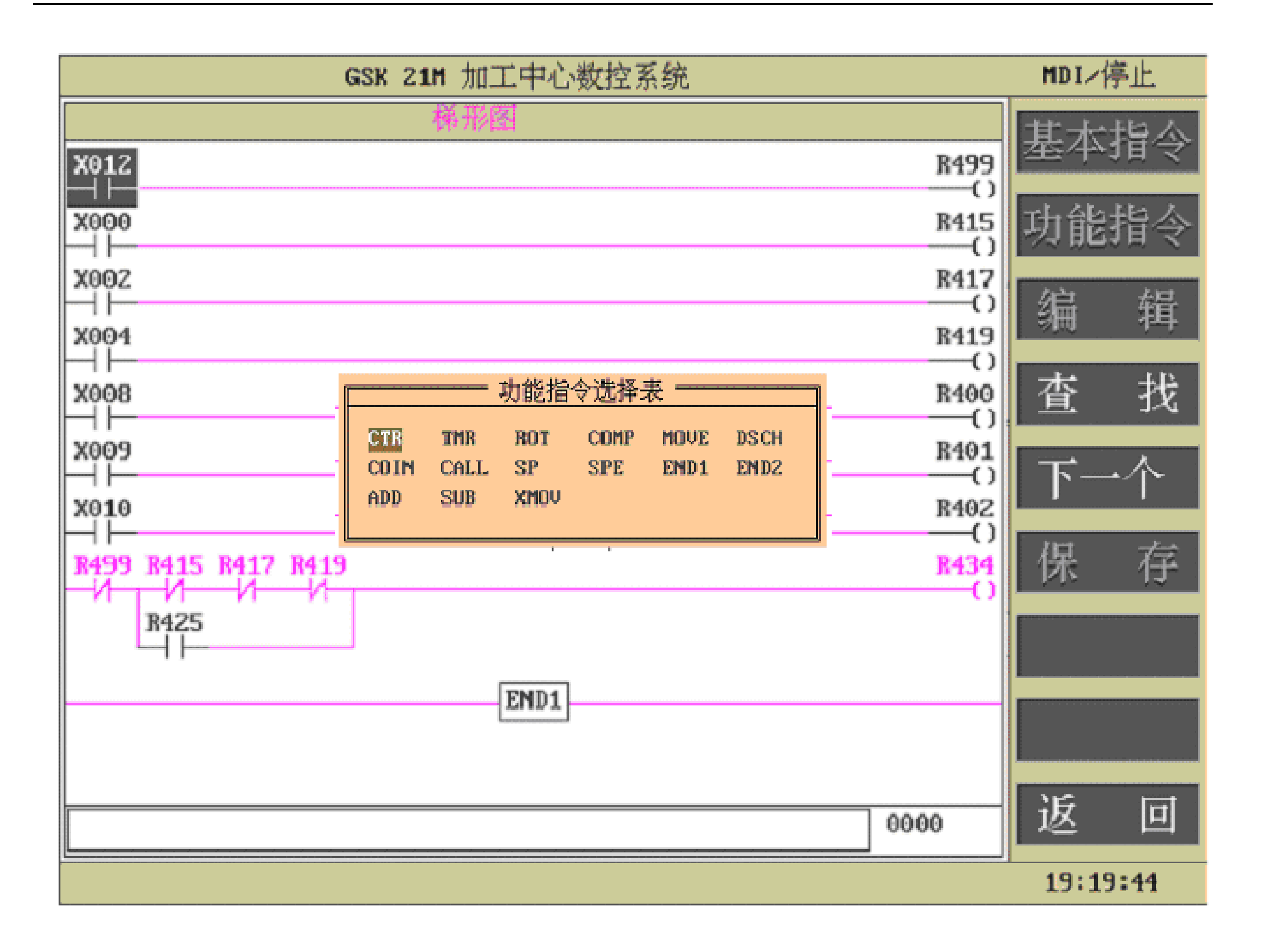


图 4-3-3 功能指令界面

4.3.2 梯形图信号分类

梯形图信号共分为五类，如下表所示。

地址	地址说明
X	机床→PLC(128 字节)
Y	PLC→机床(128 字节)
R	中间继电器(500 字节)
D	数据寄存器(512 字节)
C	计数器(0～99)
T	定时器(0～99)
K	面板输入寄存器
L	面板指示灯输出寄存器
S	系统侧信号寄存器
SP	子程序标号（1~P9999)

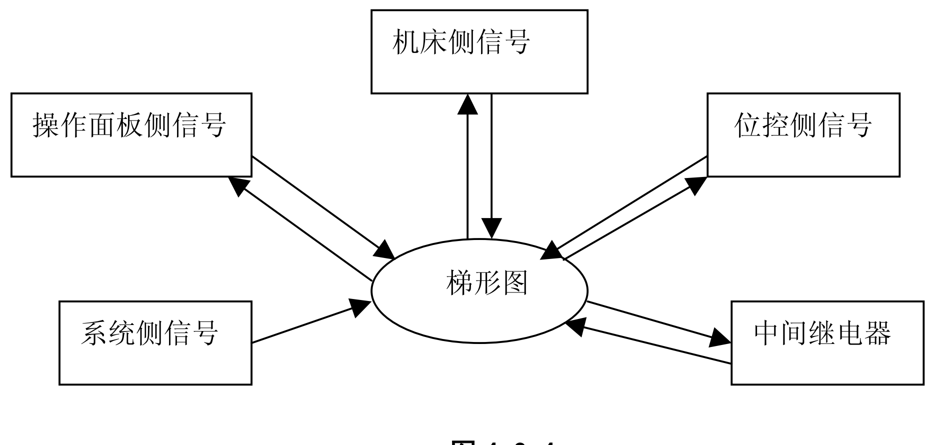


图 4-3-4

4.3.3 梯形图软键盘操作说明

- 加入元件：将光标定位到需加入元件的位置，然后按相应菜单，在弹出对话框里输入地址后确定，即可加入相应元件。如果当前位置已有元件，加入的新元件将替换掉已有元件。

- 插入元件：将光标定位到需插入元件的位置，点系统菜单<插入节点>插入节点在该位置插入一个元件空位，然后按加入元件的步骤加入新元件，插入节点可以使当前的节点往后移动。

- 删除元件：可用两种方法删除元件，一种是用系统菜单<删除节点>删除节点，另一种是用<Del>键，二者都是删除当前元件，在当前位置留有一元件空位。

- 添加竖直导通线：点系统菜单<竖直导通线>，在当前光标位置的右下方加入一条竖直导通线。

- 删除竖直导通线：点系统菜单<删除竖直导通线>，可删除当前光标位置右下方的竖直导通线。

- 添加水平导通线：点系统菜单<水平导通线>，可在当前光标位置加入一条水平导通线，若当前位置已有元件，则水平导通线将替换掉已有元件。

- 插入行：　将光标定位到目标行的任意列，点系统菜单<插入行>插入行，在该位置插入一个空行。

- 删除行：将光标定位到目标行，点系统菜单<删除行>删除行，可将当前行删除，且后续行依次上移一行。

- 查找：按<查找>查　找键，弹出输入元件对话框，输入元件名，按 Enter 键进行查找。
- 保存：按<保存>保　存键，弹出输入要保存的版本号，如不需要输入“新版本号”，直接按 Esc 键则默认为原来版本号。
- 注释：将光标定位到需加注释的元件上，按 Ins 键，当下面的条形窗口内有光标闪烁时，可在条形窗口内添加注释，注释不能超过 35 个字符。加完注释后需再次按 Ins 键确认输入注释后，才能回到主窗口进行梯形图的编辑。（条形窗口内无光标闪烁时）

4.3.4 梯形图编程说明

用常开常闭触点及输出线圈可实现与、或、非等指令。

例如要实现 Y20 = (X20 &（/X15））｜（/X10)，‘/’表示取反。梯形图编程步骤如下：

1、将光标定位到编程位置的起始处，点系统菜单**<常开触点>**，在弹出对话框里输入地址号 X20，**Enter** 确定，元件 X20 出现在当前光标位置；

2、将光标右移一位，点系统菜单**<常闭触点>**，在弹出对话框中输入地址号 X15，**Enter** 确定，元件 X15 出现在当前光标位置；

3、将光标定位到下一行起始处，点系统菜单**<常闭触点>**，在弹出对话框中输入地址号 X10，**Enter** 确定，元件 X10 出现在当前光标位置；

4、将光标右移一位，点系统菜单**<水平导通线>**，在当前光标位置处画一水平导通线；

5、将光标上移一位，点系统菜单**<竖直导通线>**，在当前光标右下位置画一竖直导通线；

6、点系统菜单**<输出线圈>**，在弹出对话框中输入地址号 Y20，**Enter** 确定，自动生成输出线圈即必需的水平导通线。

所编梯形图如图 4-3-5 所示。

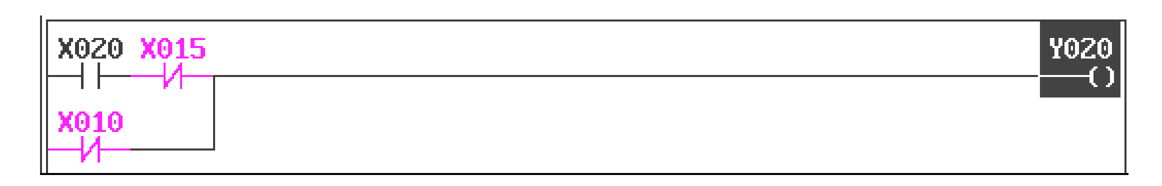


图 4-3-5　梯形图示例

说明：梯形图中绿色的元件无论常开、常闭或输出线圈都表示元件为导通状态，白色的元件表示为断开状态。（由于印刷问题，图中深色为断开状态，浅色为导通状态）

注意！

1. 如图 4-3-6 所示

D039 S001
D002 D004 D005 D006

D039 S001
D002 D004 D005 D006

图 4-3-6

在逻辑上，左右两图没有区别，但在 **GSK21MA** 系统中不允许出现导通线向左侧折回连接的情况，必须以右侧的连法为准。

2. 注意参数 **P352** 为设定梯形图编辑时对应的最大行数，如超出该限制，则屏幕弹出报警对话框（如图 4-3-7），请根据需要修改该参数值：

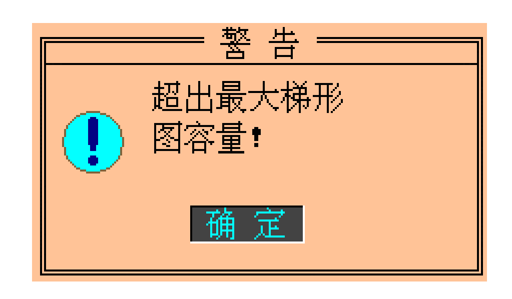


图 4-3-7

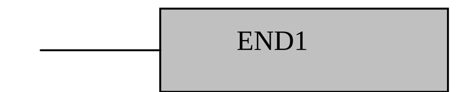
4.3.5 功能指令说明

21MA 加工中心数控系统具有强大的 **PLC** 指令，尤其是功能指令，机床厂家可以根据需要调用不同的功能指令，由于功能指令的格式与其它系统不同，所以请对梯形图进行编辑前仔细阅读功能指令的相关说明，避免造成人身伤害或机床损坏。

具体功能指令如下：

END1：

图形格式：

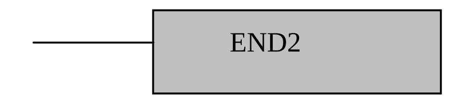


功能：

第一级程序结束标志.

END2：

图形格式：

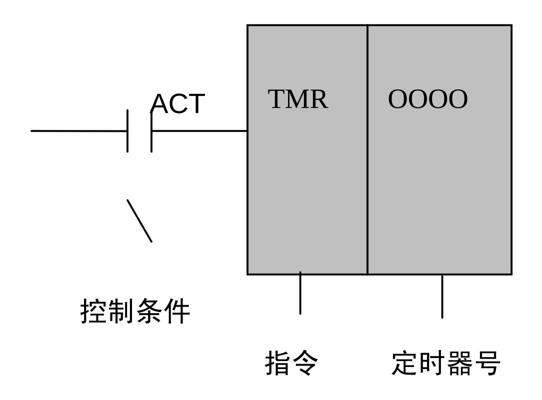


功能：

第二级程序结束标志.

TMR：

图形格式：



功能：

条件成立：

ACT=1，从 0 开始计时。且到达 TIME 预置时间时.停止计时，输出为 1；

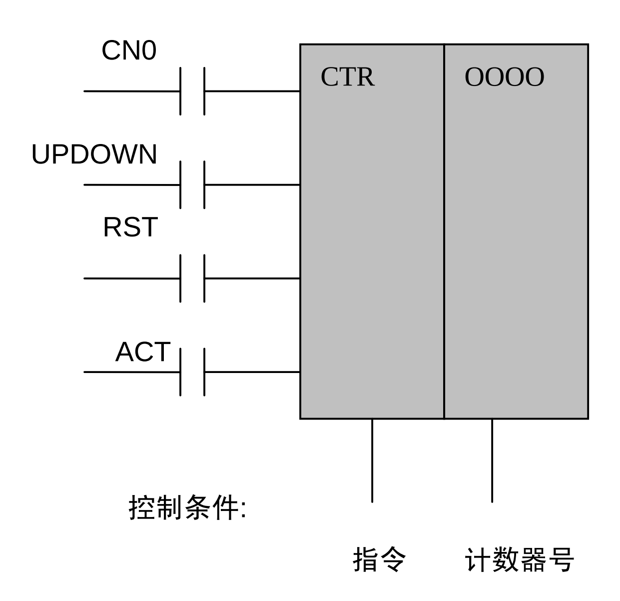
ACT=0，TIMER 与输出复位。

定时单位：

固定定时器 TIMER，每 8ms 执行一次，以 8ms 为单位。

CTR：

图形格式：



指定初始值(CN0):

CN0=0 计数器由 0 开始.

CN0=1 计数器由 1 开始.

指定上升型或下降型计数器(UPDOWN):

UPDOWN=1 加计数器

UPDOWN=0 减计数器

复位(RST):

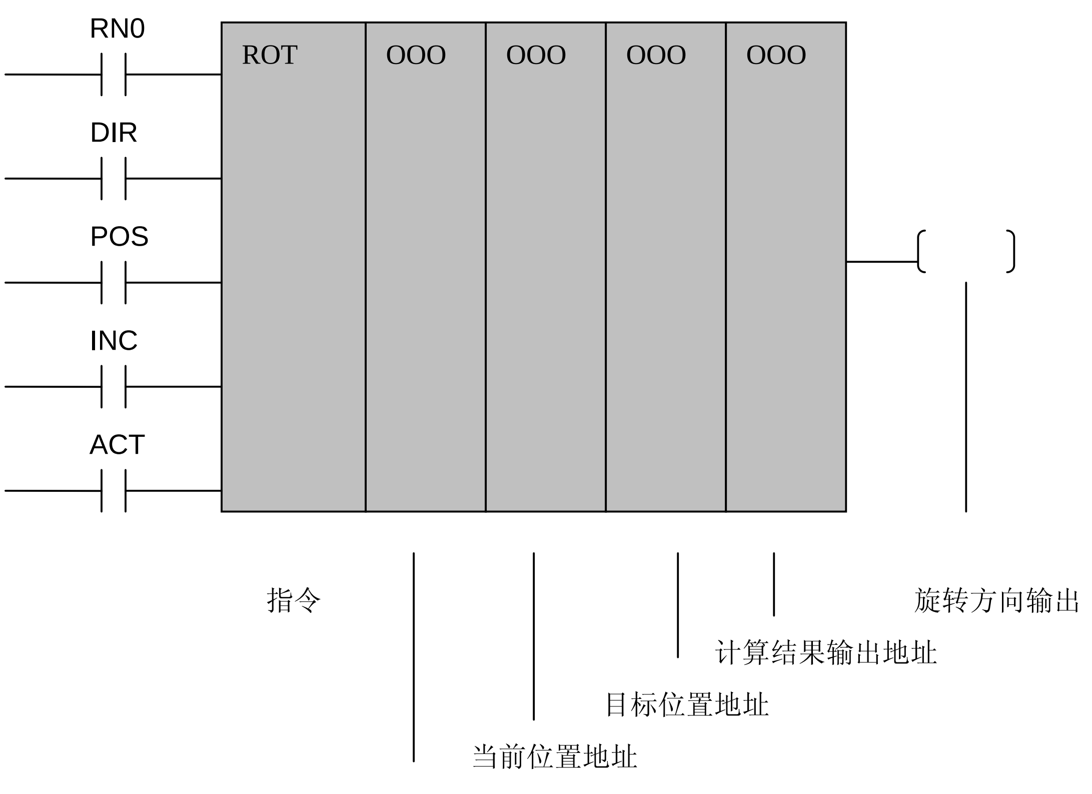
RST=0:解除复位.

RST=1:复位.

计数信号(ACT): 在 ACT 上升时计数.

ROT：

图形格式：



指定转台起始号(RN0):

RN0=0 指定转台由 0 开始.

RN0=1 指定转台由 1 开始.

是否由短路径进行选择(DIR):

DIR=0，不选择，旋转方向仅为正向.

DIR=1，进行选择.

指定操作条件(POS):

POS=0，计数目标位置.

POS=1，计数目标前一位置.

指定位置或步数(INC):

INC=0，计数位置数.

INC=1，计数步数.

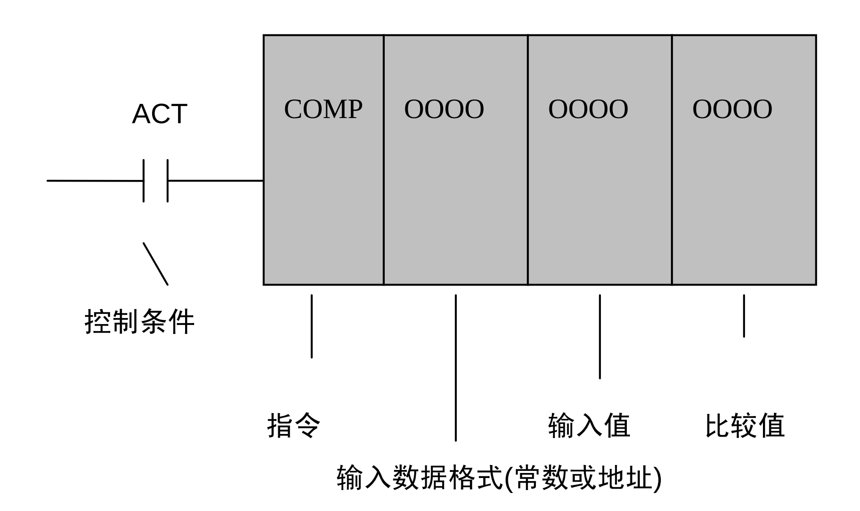
执行指令(ACT):

ACT=0，　不执行指令.

ACT=1，　执行指令.

COMP：

图形格式：



控制条件:

ACT=0，不执行 COMP 指令，输出结果为 0.

ACT=1，执行 COMP 指令，比较结果输出到后面的线圈.

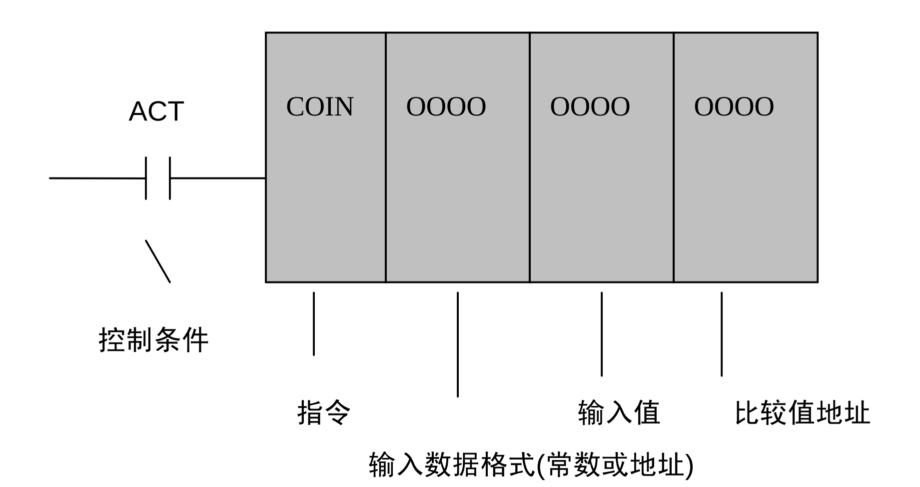
输入数据格式:

0，用常数指定输入数据.

1，用地址指定输入数据.

COIN：

图形格式：



控制条件:

ACT=0，不执行 COIN 指令，输出结果为 0.

ACT=1，执行 COIN 指令，比较结果输出到后面的线圈.

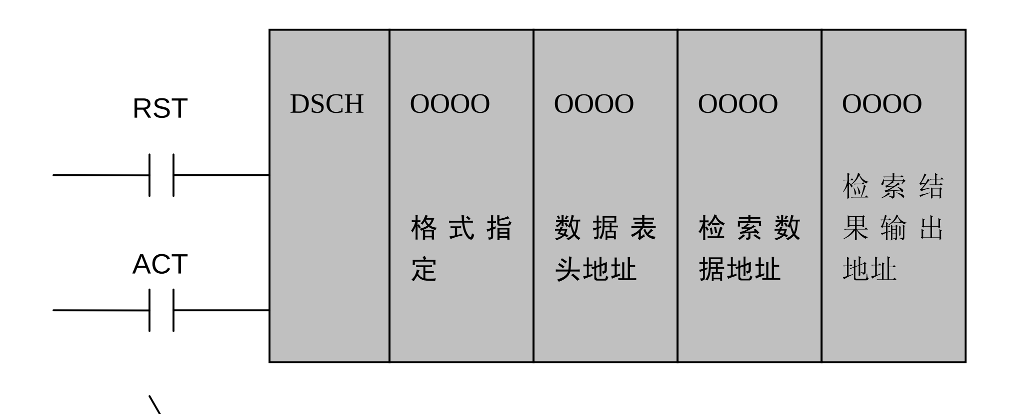
输入数据格式:

0，用常数指定输入数据.

1，用地址指定输入数据.

DSCH：

图形格式：



控制条件

控制条件:

RST=0，解除复位.

RST=1，复位，后面的线圈等于零.

ACT=0，不执行 DSCH 指令，输出结果不变.

ACT=1，执行 DSCH 指令，输出存储指定数据的表内号，如果示找到指定数，线圈输出为 1.。

ADD：

图形格式：



/

控制条件

控制条件:

RST=0，解除复位.

RST=1，复位，后面的线圈等于零.

ACT=0，不执行 ADD 指令

ACT=1， 执行 ADD 指令

加数指定格式:

0:用常数指定

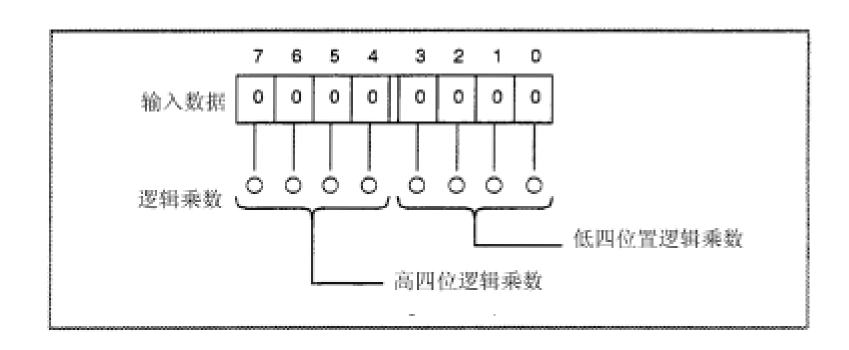
1:用地址指定

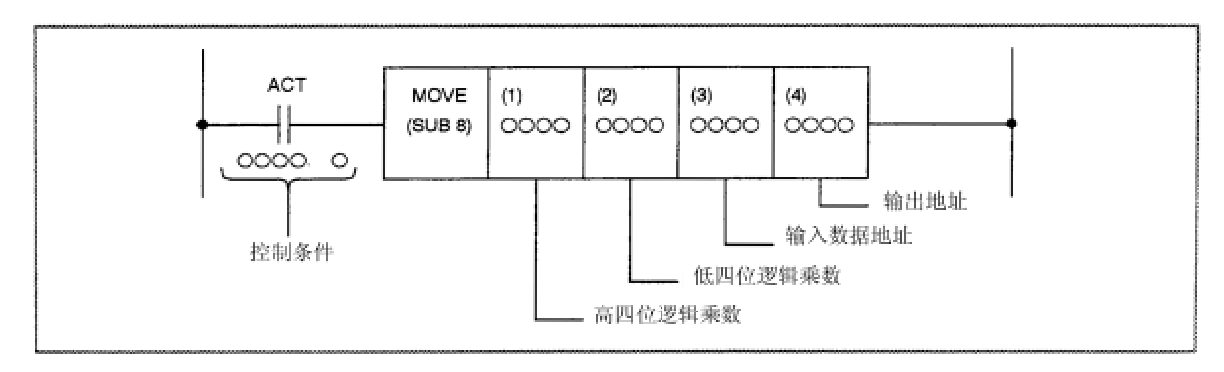
错误输出: 如果运算结果超过了指定范围，后面的线圈有输出.

MOVE:

（逻辑乘数据传送）

将逻辑乘数与输入数据进行逻辑乘，将结果输出至指定地址，还可以用来从制定地址中一个八位信号中排除不需要的位数。





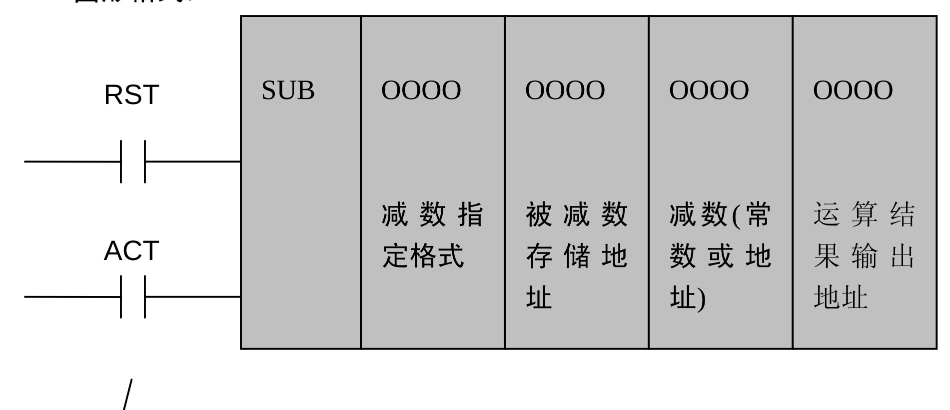
执行条件：

ACT=0,不执行 MOVE 指令

ACT=1,执行 MOVE 指令。

SUB：

图形格式：



控制条件

控制条件:

RST=0，解除复位.

RST=1，复位，后面的线圈等于零.

ACT=0，不执行 SUB 指令

ACT=1， 执行 SUB 指令

加数指定格式:

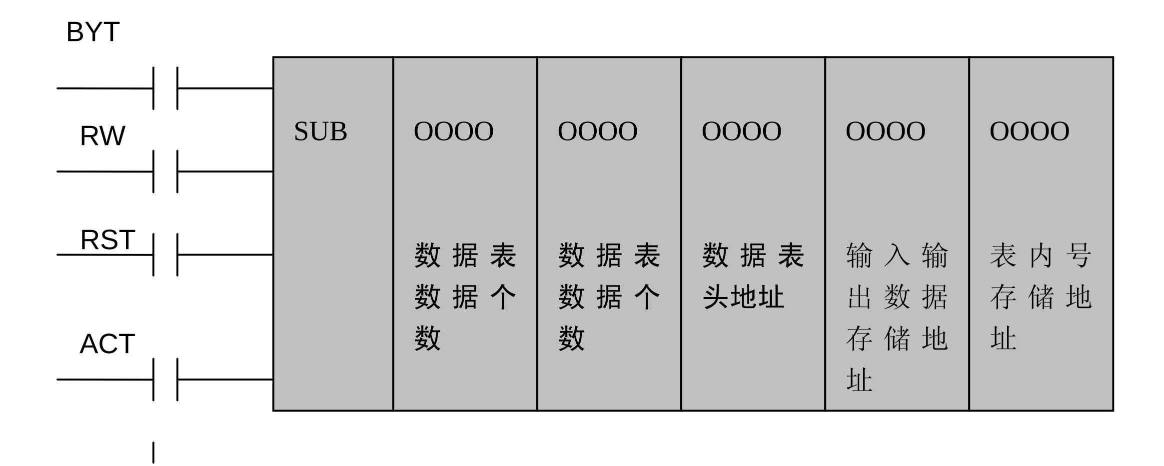
0:用常数指定

1:用地址指定

错误输出: 如果运算结果为负，后面的线圈有输出.

XMOV：

图形格式：



控制条件

控制条件:

RW=0，从数据表中读出数据.

RW=1，向数据表写入数据.

RST=0，解除复位.

RST=1，复位，后面的线圈等于零.

ACT=0，不执行 XMOV 指令

ACT=1，执行 XMOV 指令

4.3.6 状态诊断

状态诊断主要是 I/O 状态诊断，对位控侧输入、输出口及 **PLC** 侧输入、输出口的监测。进入状态诊断画面后，利用左、右“⬅”、“➡”箭头键可以在 **PLC** 侧与位控侧进行切换。其中输入口界面中，绿色为 0，白色为 1。输出口界面中，绿色为 1，白色为 0。

1、位控侧 I/O

在状态诊断画面下，系统的位控侧显示如图 4-3-8，图 4-3-8 中 01、03、05 为绿色表明 X、Y、Z 轴伺服使能有输出。

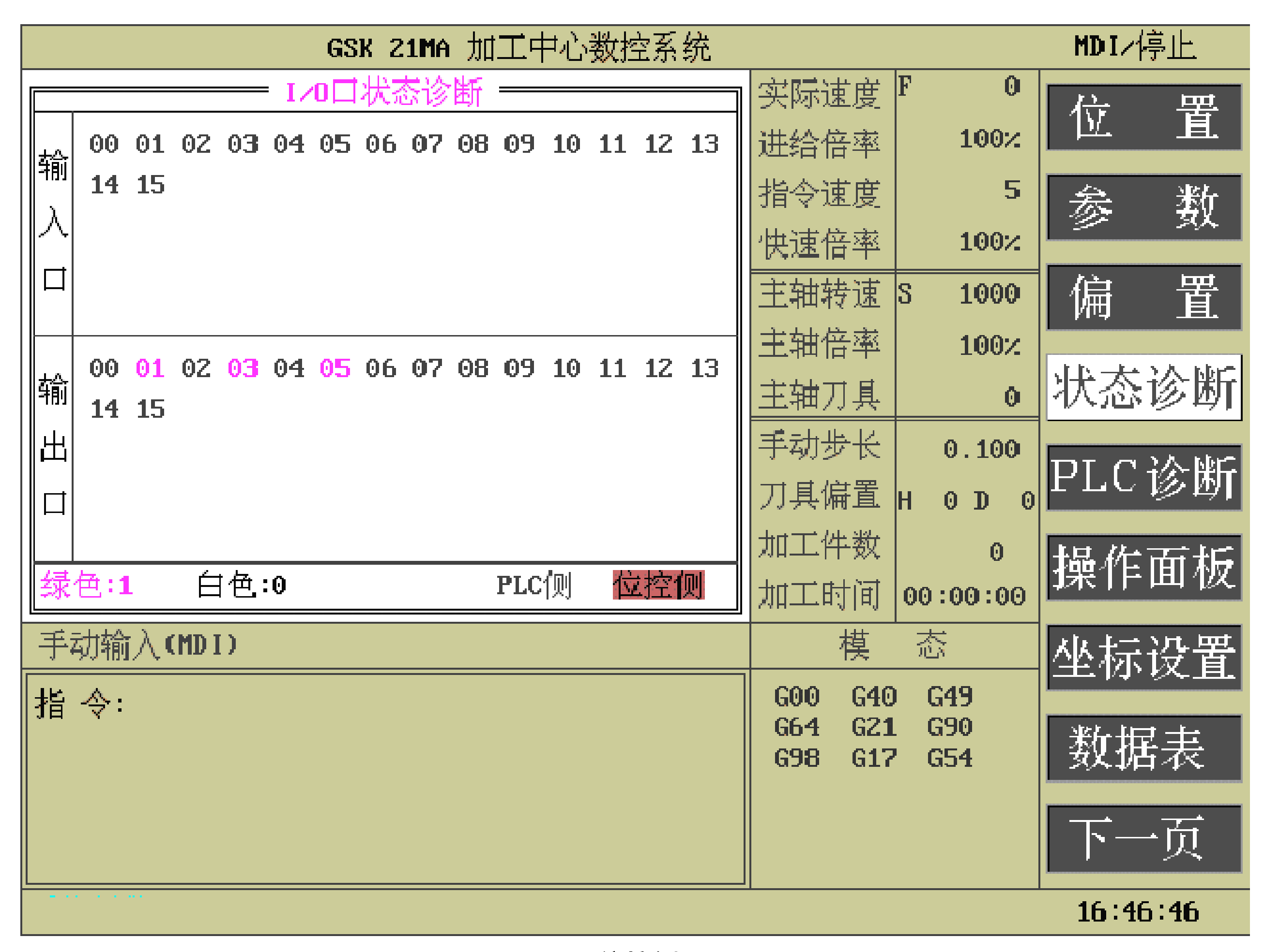


图 4-3-8 位控侧 I/0 界面

对于位控侧输出口状态，主要是 5 通道的输出：

1、各轴零速嵌位信号状态（X 轴、Y 轴、Z 轴、第四轴及第五轴）：

O00：X 轴零速嵌位输出

O02：Y 轴零速嵌位输出

O04：Z 轴零速嵌位输出

O06：第四轴零速嵌位输出（本系统目前未用）

O08：第五轴零速嵌位输出（本系统目前未用）

2、各轴伺服使能信号状态（X 轴、Y 轴、Z 轴、第四轴及第五轴）：

O01：X 轴伺服使能输出

O03：Y 轴伺服使能输出

O05：Z 轴伺服使能输出

O07：第四轴伺服使能输出（本系统目前未用）

O09：第五轴伺服使能输出（本系统目前未用）

更详细的说明请参见<GSK21MA 操作手册>

4.4 驱动器参数设定

在伺服驱动安装完毕后，请按以下参数进行调整：

- 根据电机型号调用驱动器默认的参数进行初始化（具体请参考交流伺服驱动器使用说明书）
- 调整驱动的参数，将 4 号参数改为 1（选择速度控制方式），将 20 号参数（驱动禁止输入无效）改为 1。

  更详细的内容，请参见<DA98 系列使用说明书>。

4.5 系统参数设定

GSK21MA 系统参数的设定与修改必须在 MDI 方式下进行，对特别的参数要输入权限才能修改（调试口令为：GSK21MA）。修改参数前，必须理解参数的功能，不正确的参数设置与更改，可能会造成严重的后果。其设定方法参见<GSK21MA 操作手册>及<GSK21MA 参数手册>。

4.6 机床调试

GSK21MA 数控装置与机床正确连接安装后，进一步按下步骤调试：

- 确认机床超程限位开关有效后，才可以连接机床调试。
- 用手按动机床上的超程限位开关，检查所对应的开关量输入状态的变化，并检查超程限位开关是否接线正确。
- 在手动或手轮方式情况下，控制电机慢速转动，然后控制电机快速转动。
- 根据具体情况调整快移加减速时间常数等相关的伺服参数。
- 检查机床移动方向和移动距离是否与数控装置所发出的位移方向和位移指令相一致，否则修改系统相关参数。
- 手动或手摇状态下，慢速移动各坐标轴，检查各轴的超程限位开关的有效性及报警显示的正确性、超程解除按钮的有效性。
- 检查并正确设置各个坐标轴的最高快移速度、最高加工速度、回参考点快移速度、回参考点定位速度。
- 检查各坐标轴的有效行程范围，正确设置坐标轴参数中的正、负软限位。

4.7 机床误差补偿

下面简述与 GSK21MA 数控装置的机床误差补偿有相关的参数。

- 涉及反向间隙误差和螺距误差的有关参数：

P036～P039: X 轴、Y 轴、Z 轴、第 4 轴等各轴反向间隙补偿量，根据机械特性和与系统配置时的测量值设置各轴反向间隙补偿量，对该反向间隙的测量一定要正确，否则会影响系统的补偿精度。

P045～P048：各轴反向间隙最大补偿步长，最大补偿步长的选择要注意， 在不引起机床振动的情况下可以选择偏大值，一般情况下，建议不要改变最大补偿步长。

P065～P068: 设定各轴螺距误差补偿间隔，如为零则没有补偿。

P311～P314: 设定各轴螺距误差补+个数，根据机械的要求，各轴可以设定 0～127 的任意值。

P400～P527: X 轴螺距误差补偿量。

P550～P677: Y 轴螺距误差补偿量。

P700～P827: Z 轴螺距误差补偿量。

P800～P977: 第四轴螺距误差补偿量。

4.8　数据备份、传入/传出与恢复

在系统调试完毕后进行数据备份是十分重要的了。GSK21MA 提供了非常方便的数据备份，在数据方式下，可以进行对系统参数、补偿数据、程序及梯形图的备份、传入传出与恢复操作。同时，为了批量调试，只要是相同配置的机床与 GSK21MA 系统配套时，只需设置好一套参数，其他系统的参数通过传入与传出即可完成设置，对机床制造商而言，短时间内可快速的完成调试。例如参数的备份如下：

- 接收方及发送方都转入数据方式，并点系统菜单《参数》进入参数传输界面；
- 接收方点各系统菜单《开始接收》，弹出对话框提示"正在连接源主机，请稍候……";
- 发送方点系统菜单《开始发送》，弹出对话框提示"正在连接目标主机，请稍候……"
- 接收方及发送方建立连接后，若类型匹配有误，弹出错误对话框，参数传输失败，退回初始状态。
- 若类型匹配无误，则弹出传送及接收进度条，并开始传输参数
- 如果要恢复以前的备份参数，则按参数恢复健，则弹出对话框提示最近的备份时，并询问是否要恢复备份的参数，注意，恢复后当前数据不可恢复。

在参数传输的整个过程中，可随时按<Esc>健退出当前传输状态，接收方参数还原为开始接收前的内容，发送方同样。

补偿数据、程序及梯形图等的传输过程和参数传输方式类似。同时，在传输之前以防万一，还可以进行数据的备份。在数据传输出现问题时，按<数据恢复>健可以进行恢复操作。

另外，注意在数据方式下文件传输使用的是串口 1（COM1），在<设置>菜单下点<串口设置>可设置 COM1 口的波特率（默认波特率 2400，设定值 50～20000）。发送方和接送方的波特率应设为相同保证为相同保证传输同步，否则会导致传输失败。

5　设计举例

本章主要简述 GSK21MA 数控装置应用于 V4B 加工中心的设计实例。

5.1 概 述

V4B 加工中心配置结构：进给驱动单元:DA98B 三个，伺服电机三个

电气柜结构：　　　强电控制柜+操作台（吊挂箱）

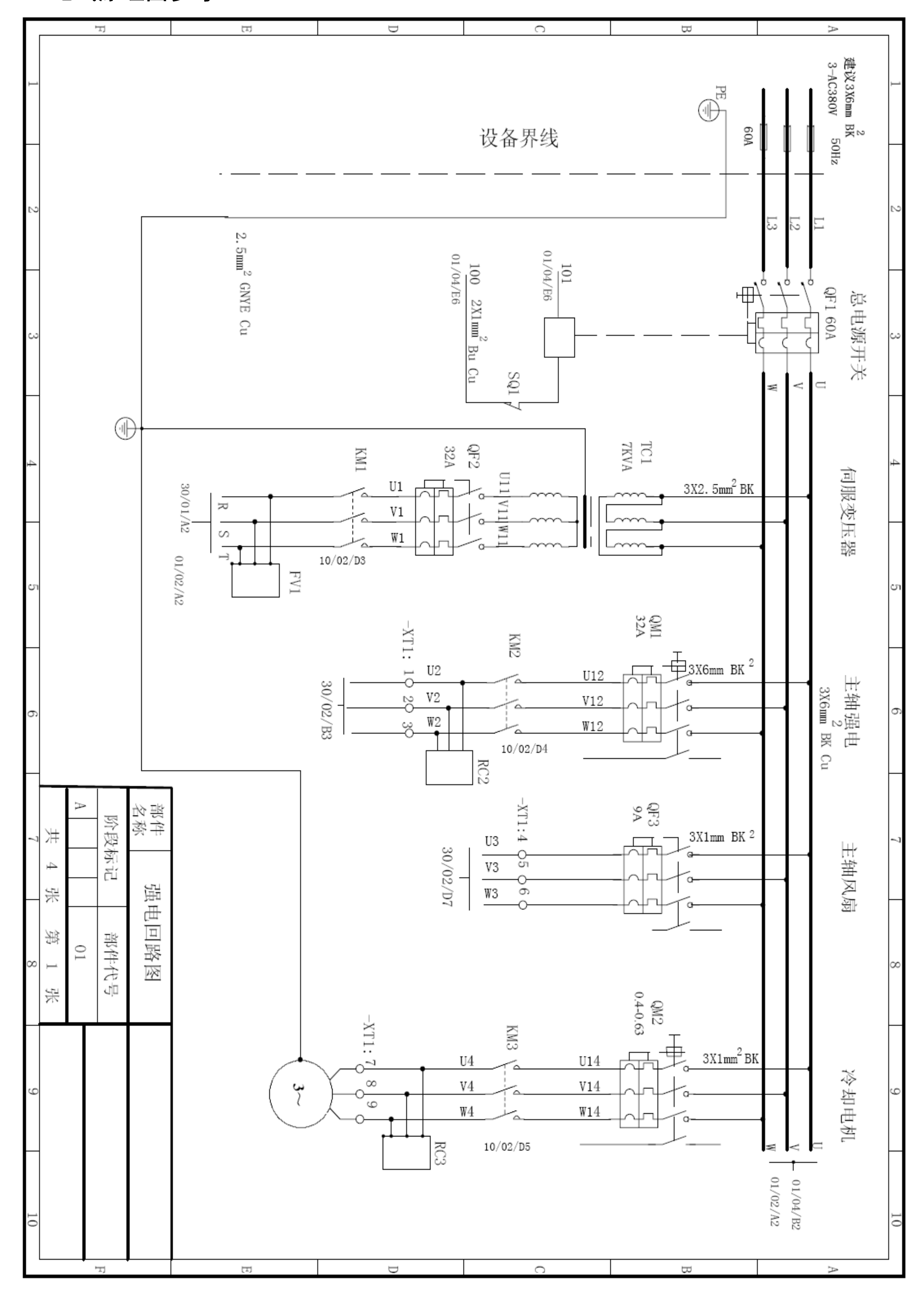
主轴单元：　　　伺服主轴（DAP01）1 个及登奇主轴电机 1 个

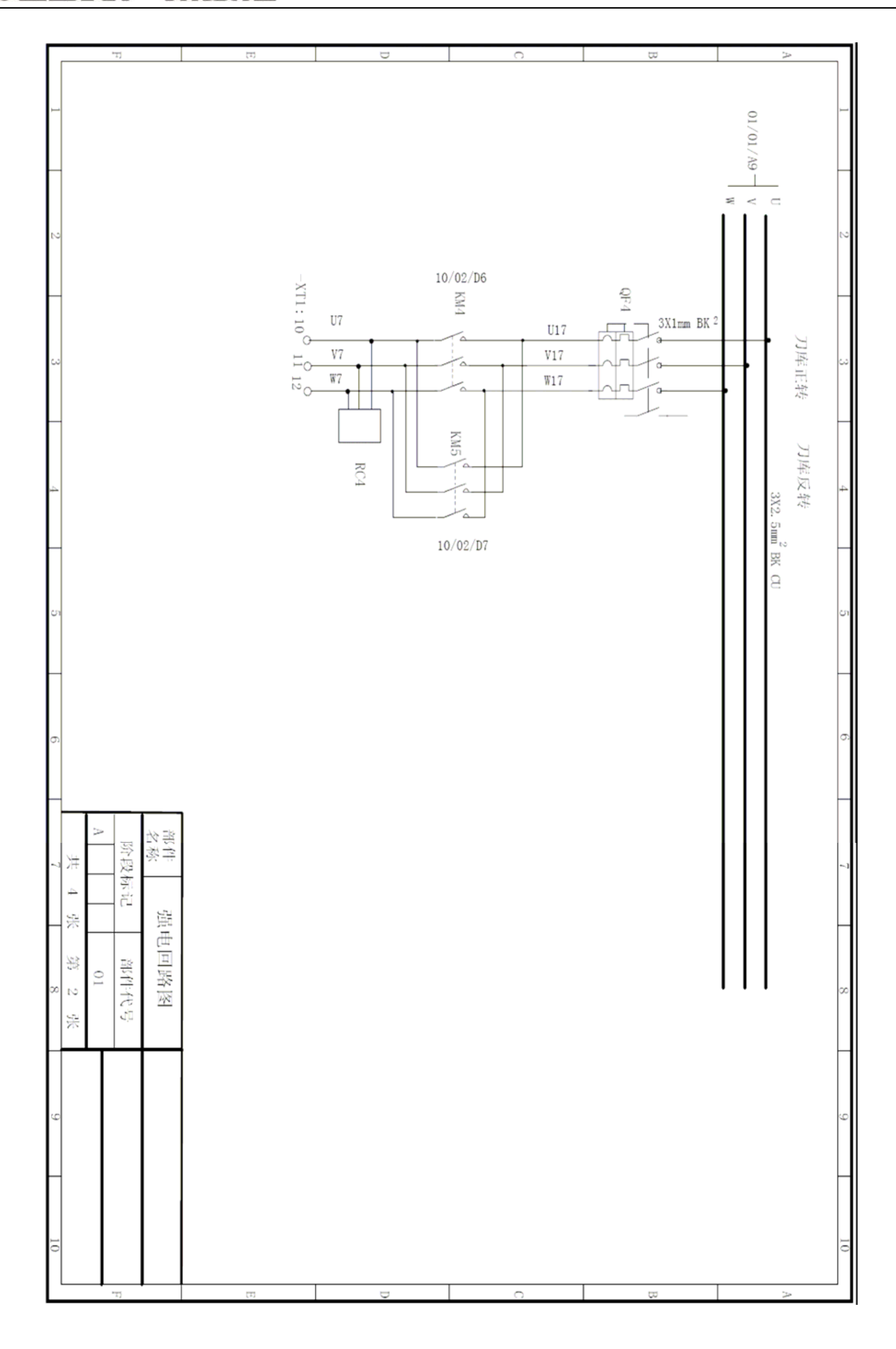
刀库：　　　斗笠式刀库

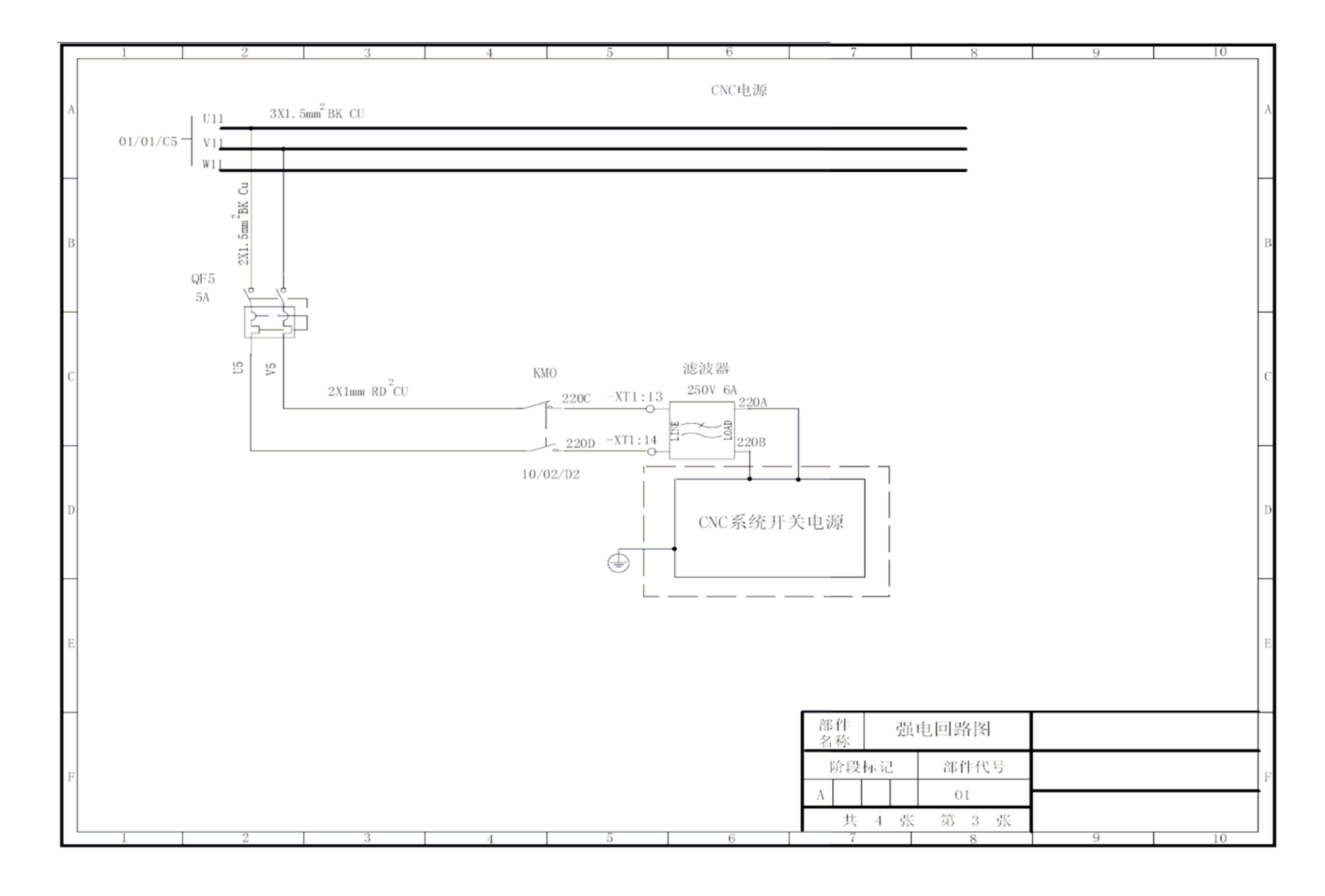
V4B 加工中心设计系统部件清单（不包含电气元件）：

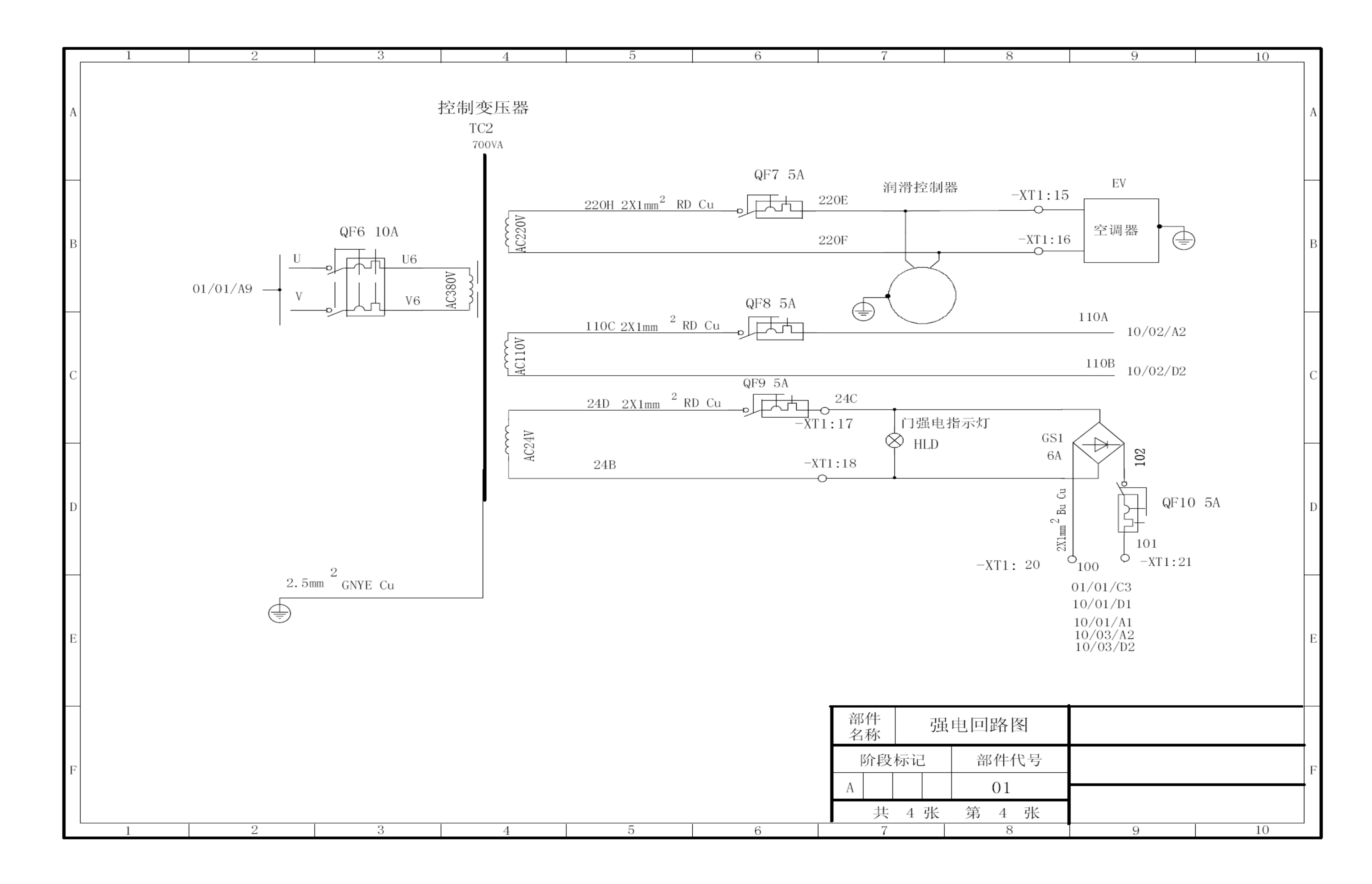
序 号	名 称	订 货 号	数量	备 注
1	CNC 控制单元	21MA-A0	1	控制系统
2	LCD 显示面板	21MA-A0-01	1	供系统显示操作用
3	机床面板	21MA-A0-02	1	供机床操作用
4	伺服变压器		1	伺服电机电源
5	控制变压器		1	系统控制电源
6	伺服驱动器		1	DA98B 伺服驱动器
7	伺服电机		2	X、Y 轴进给电机
8	伺服电机		1	Z 轴进给电机
9	主轴驱动器		1	DAP01 主轴伺服驱动器
10	主轴电机		1	登奇主轴伺服电机
11	系统开关电源		1	供 CNC 控制单元的电源
12	手持单元		1	
13	LCD 信号线	21MA-00-751-AA-□□	1	
14	手轮信号线	21MA-00-752-AA-□□	1	
15	键盘信号线	21MA-00-753-AA-□□	1	
16	机床操作面板信号线	21MA-00-754-AA-□□	1	
17	急停按钮信号线	21MA-00-755-AA-□□	1	
18	输入信号线	21MA-00-756-AA-□□	3	
19	输出信号线	21MA-00-757-AA-□□	1	
20	伺服指令信号线	21MA-00-758-AA-□□	3	
21	主轴指令信号线	21MA-00-759-AA-□□	1	
22	伺服码盘线	21MA-00-760-AA-□□	3	
23	主轴码盘线	21MA-00-761-AA-□□	1	
24	伺服动力线	21MA-00-791-AA-□□	3	
25	主轴动力线	21MA-00-792-AA-□□	1	
26	Z 轴抱闸电缆线	21MA-00-792-AA-□□	1	

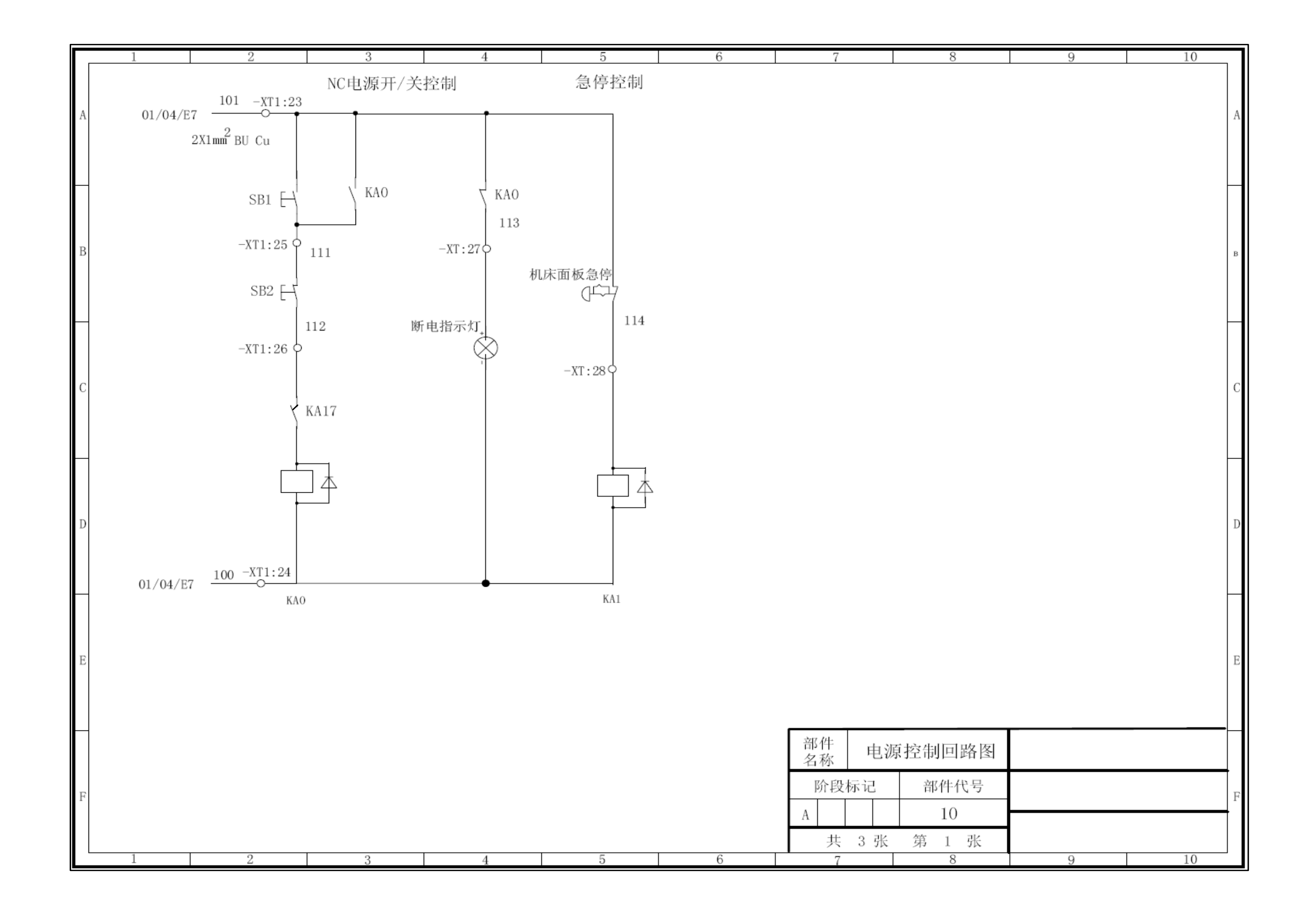
5.2 电气原理图参考



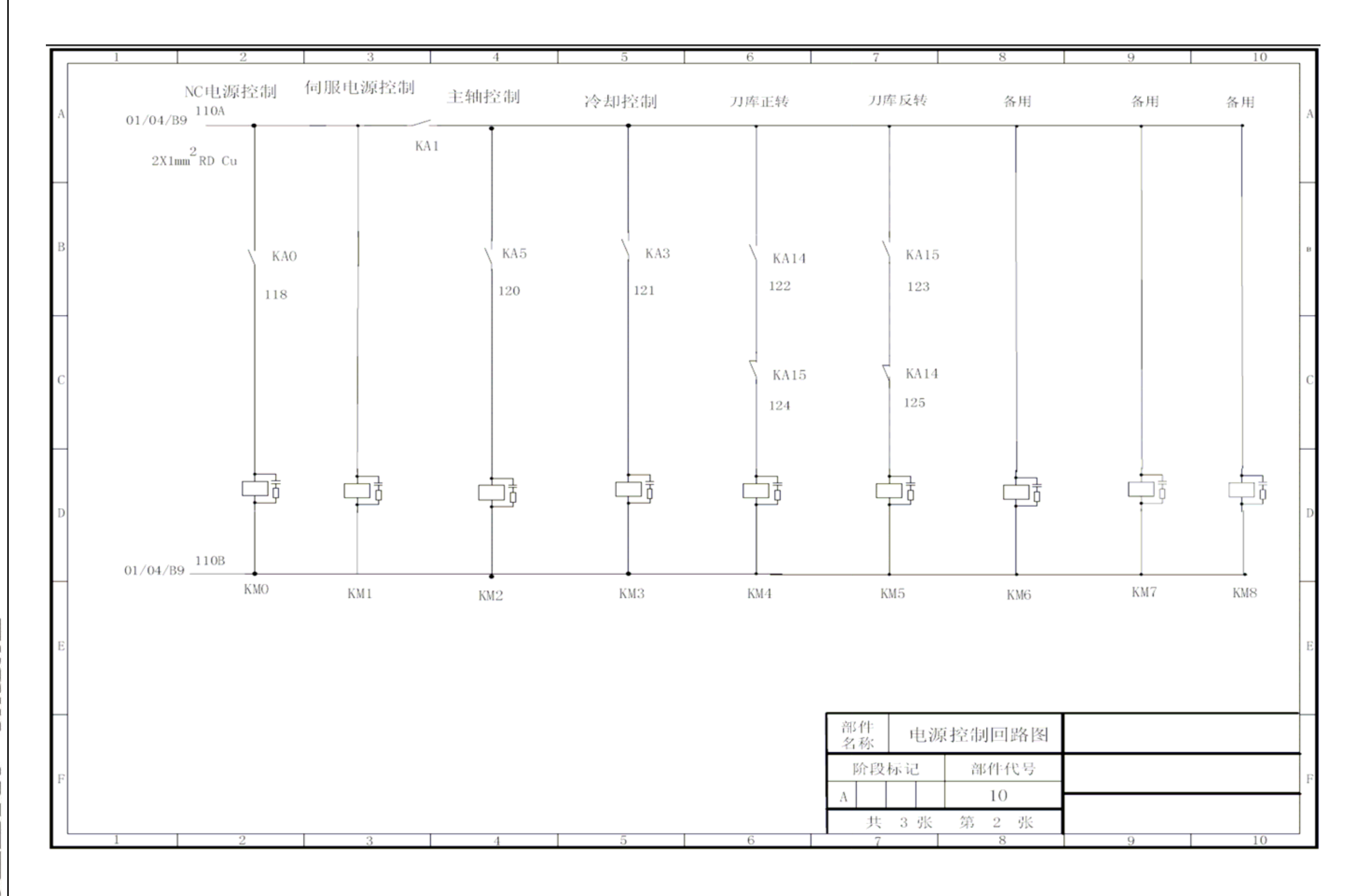

01/01/A9
U
V
W
10/02/D6
KM4
QF4
3X1mm BK 2
-XT1:10
11
12
U7
V7
W7
U17
V17
W17
RC4
KM5
10/02/D7
刀库正转
刀库反转
3X2.5mm2 BK CU
部件名称
强电回路图
阶段标记
部件代号
A
01
共 4 张 第 2 张

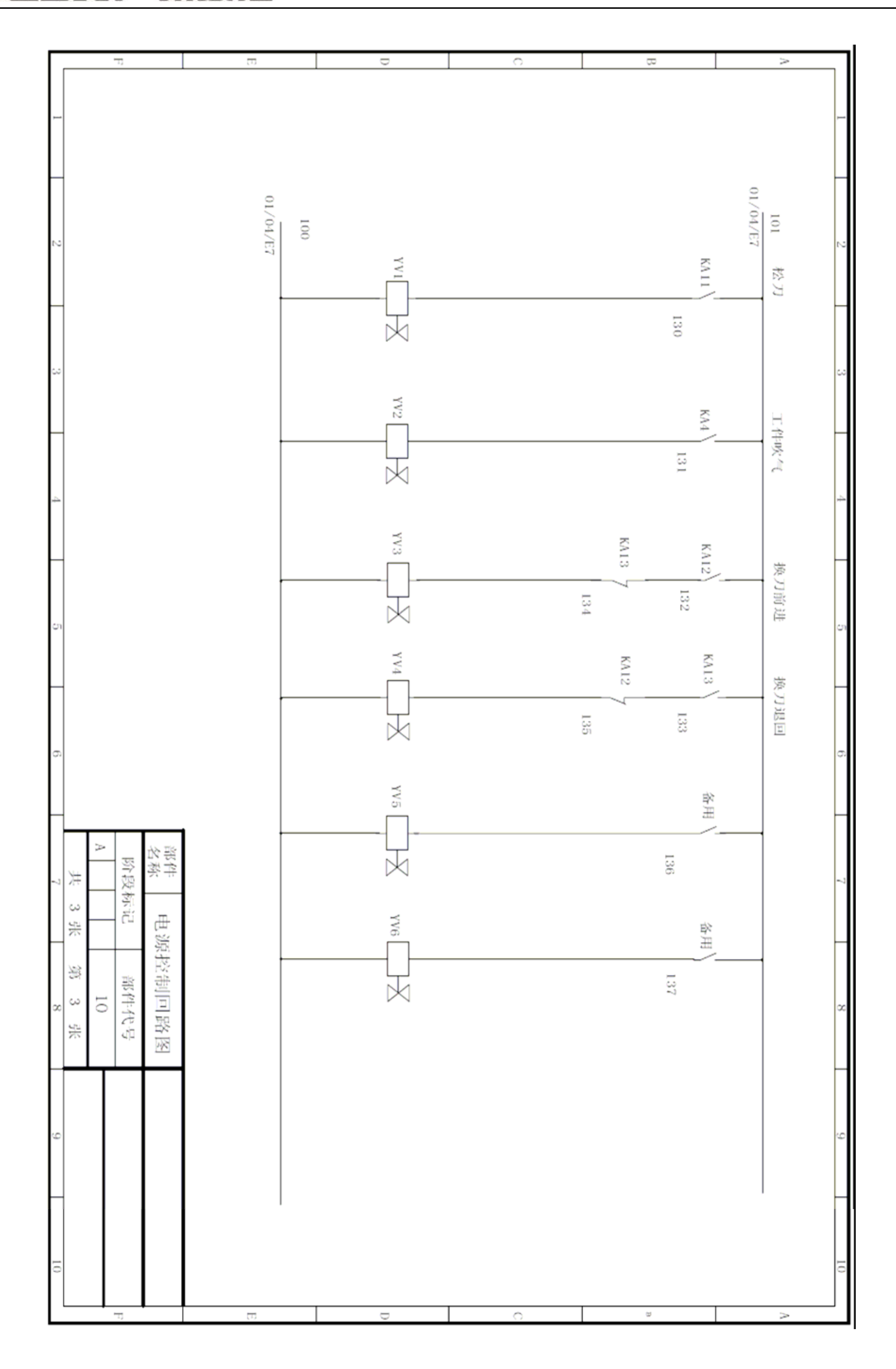

CNC电源
01/01/C5
U11
V11
W11
3X1.5mm² BK CU
2X1.5mm² BK Cu
QF5
5A
U5
V5
2X1mm² RD CU
KM0
220C
220D
-XT1:13
-XT1:14
10/02/D2
滤波器
250V 6A
LINE
LOAD
220A
220B
CNC系统开关电源
部件名称
强电回路图
阶段标记
部件代号
A
01
共 4 张 第 3 张

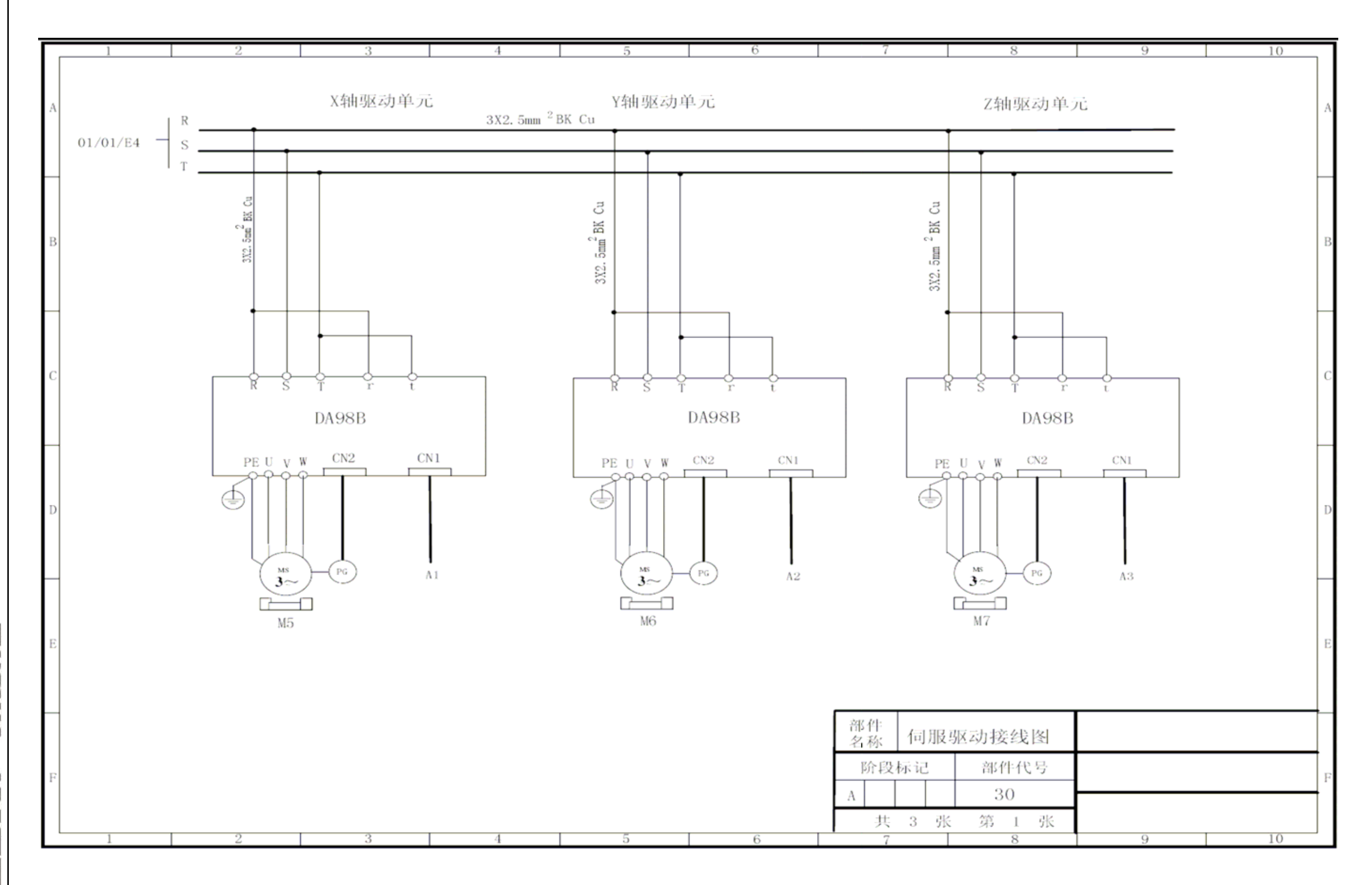

控制变压器
TC2
700VA
01/01/A9
U
V
QF6 10A
U6
V6
AC380V
2.5mm2 GNYE Cu
AC220V
AC110V
AC24V
220H 2X1mm2 RD Cu
110C 2X1mm2 RD Cu
24D 2X1mm2 RD Cu
24B
QF7 5A
QF8 5A
QF9 5A
220E
220F
24C
-XT1:17
-XT1:18
润滑控制器
门强电指示灯
HLD
-XT1:15
-XT1:16
EV
空调器
110A
110B
10/02/A2
10/02/D2
GS1
6A
102
QF10 5A
101
-XT1:21
100
-XT1: 20
2X1mm2 Bu Cu
01/01/C3
10/01/D1
10/01/A1
10/03/A2
10/03/D2
部件名称
强电回路图
阶段标记
A
部件代号
01
共 4 张　第 4 张

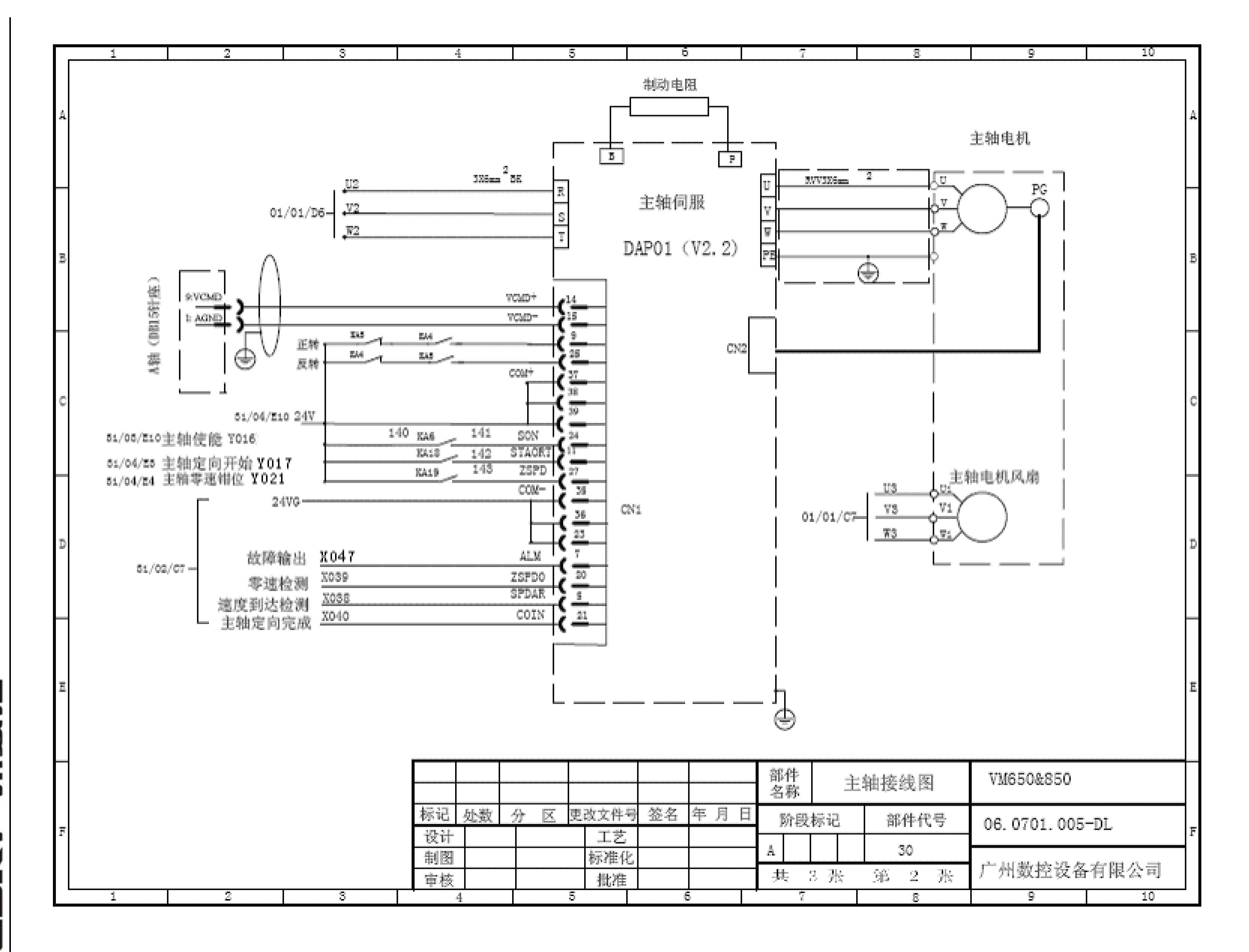


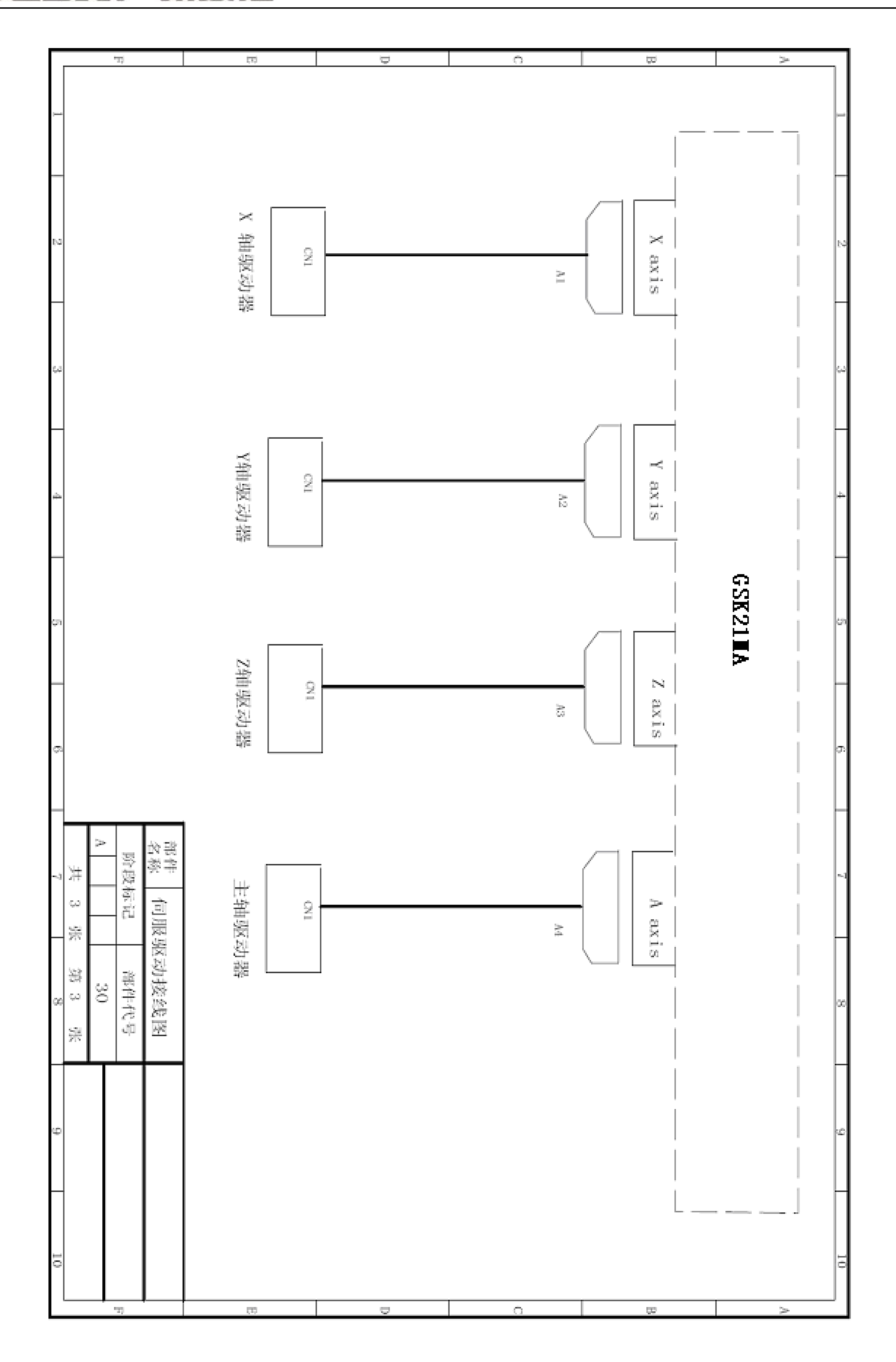
NC电源开/关控制
急停控制
01/04/E7
101
-XT1:23
2X1mm² BU Cu
SB1
KA0
-XT1:25
111
SB2
112
-XT1:26
KA17
KA0
113
-XT:27
断电指示灯
机床面板急停
114
-XT:28
01/04/E7
100
-XT1:24
KA0
KA1
部件名称
电源控制回路图
阶段标记
部件代号
A
10
共 3 张 第 1 张

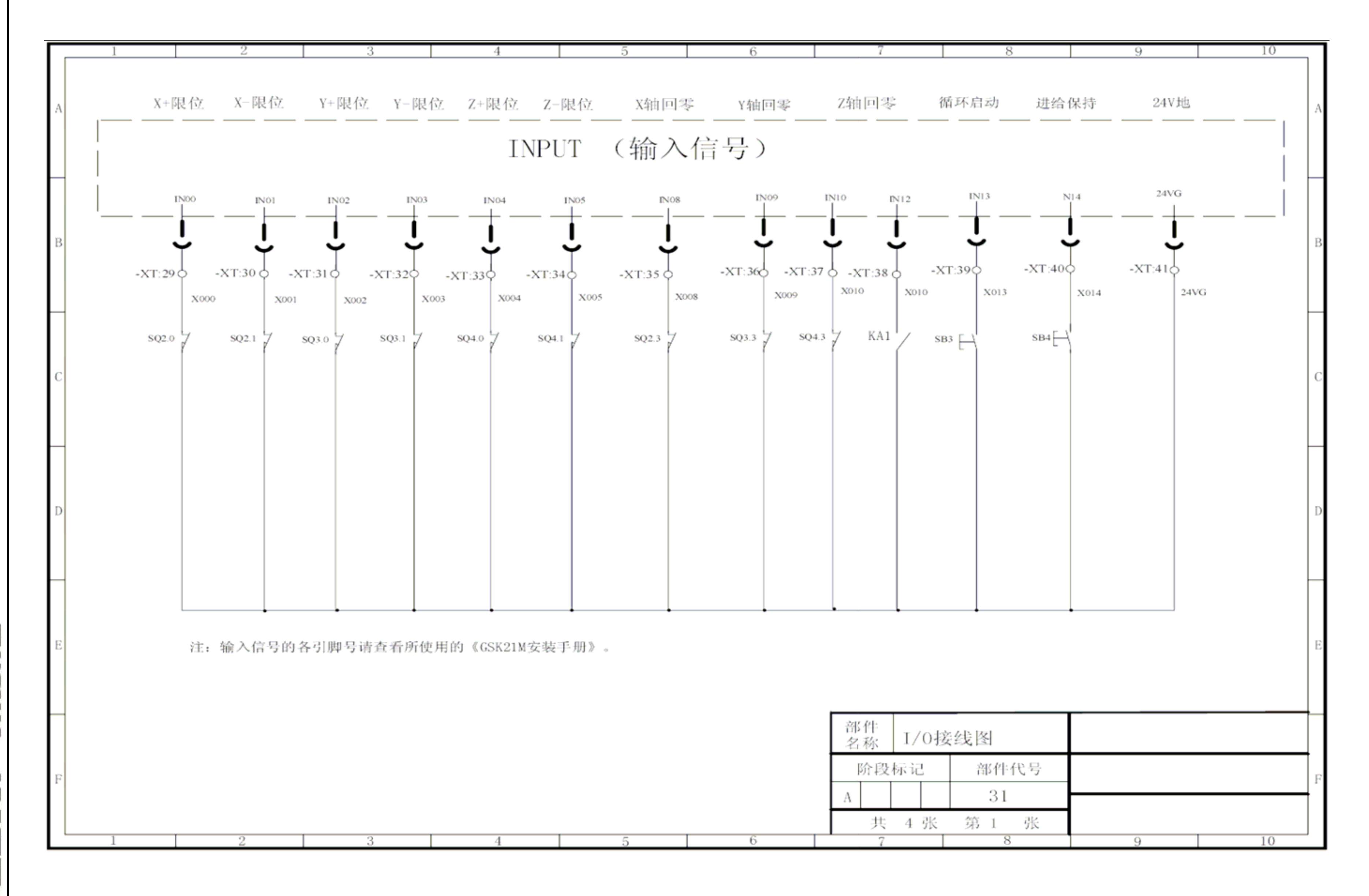

NC电源控制
伺服电源控制
主轴控制
冷却控制
刀库正转
刀库反转
备用
备用
备用
01/04/B9 110A
2X1mm2 RD Cu
KA1
KA0
118
KA5
120
KA3
121
KA14
122
KA15
123
KA15
124
KA14
125
01/04/B9 110B
KM0
KM1
KM2
KM3
KM4
KM5
KM6
KM7
KM8
部件名称
电源控制回路图
阶段标记
部件代号
A
10
共 3 张　第 2 张

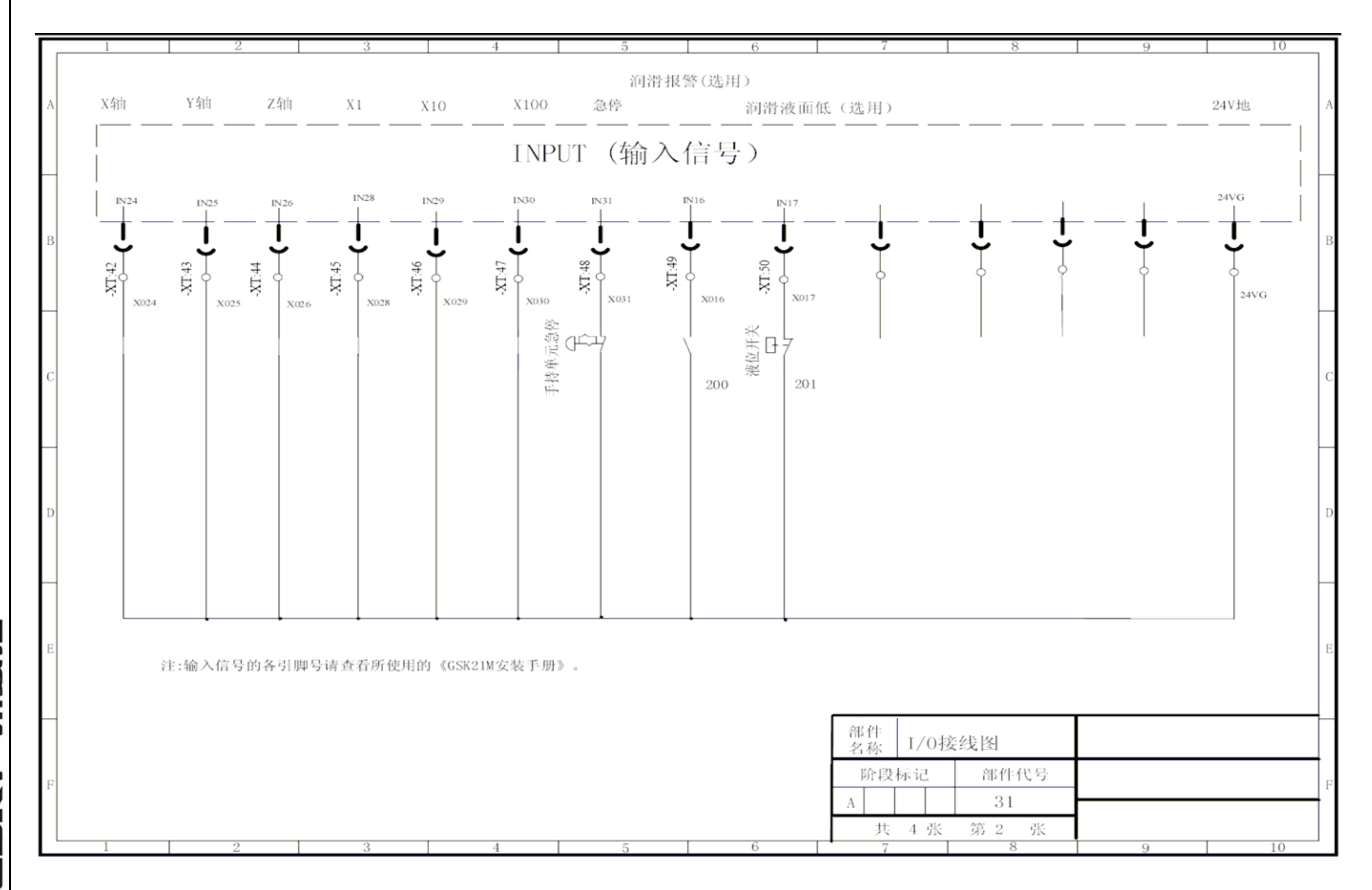

01/04/E7
101
01/04/E7
100
松刀
KA11
130
YV1
工件吹气
KA4
131
YV2
换刀前进
KA12
132
KA13
134
YV3
换刀退回
KA13
133
KA12
135
YV4
备用
136
YV5
备用
137
YV6
部件名称
电源控制回路图
阶段标记
A
部件代号
10
共 3 张
第 3 张

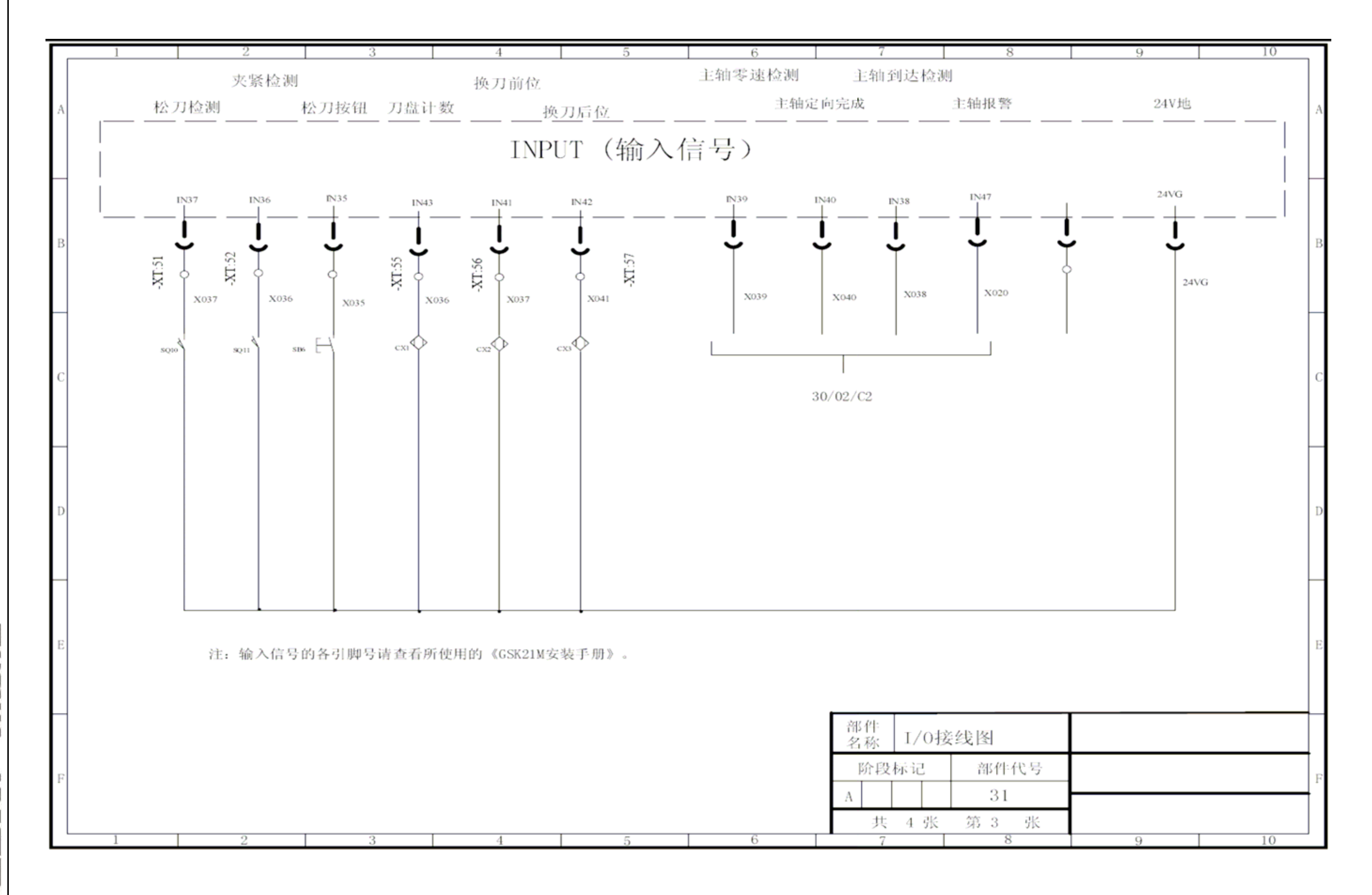

X轴驱动单元
Y轴驱动单元
Z轴驱动单元
01/01/E4
R
S
T
3X2.5mm 2 BK Cu
DA98B
R S T r t
PE U V W
CN2
CN1
MS 3~
PG
A1
A2
A3
M5
M6
M7
部件名称
伺服驱动接线图
阶段标记
部件代号
A
30
共 3 张 第 1 张

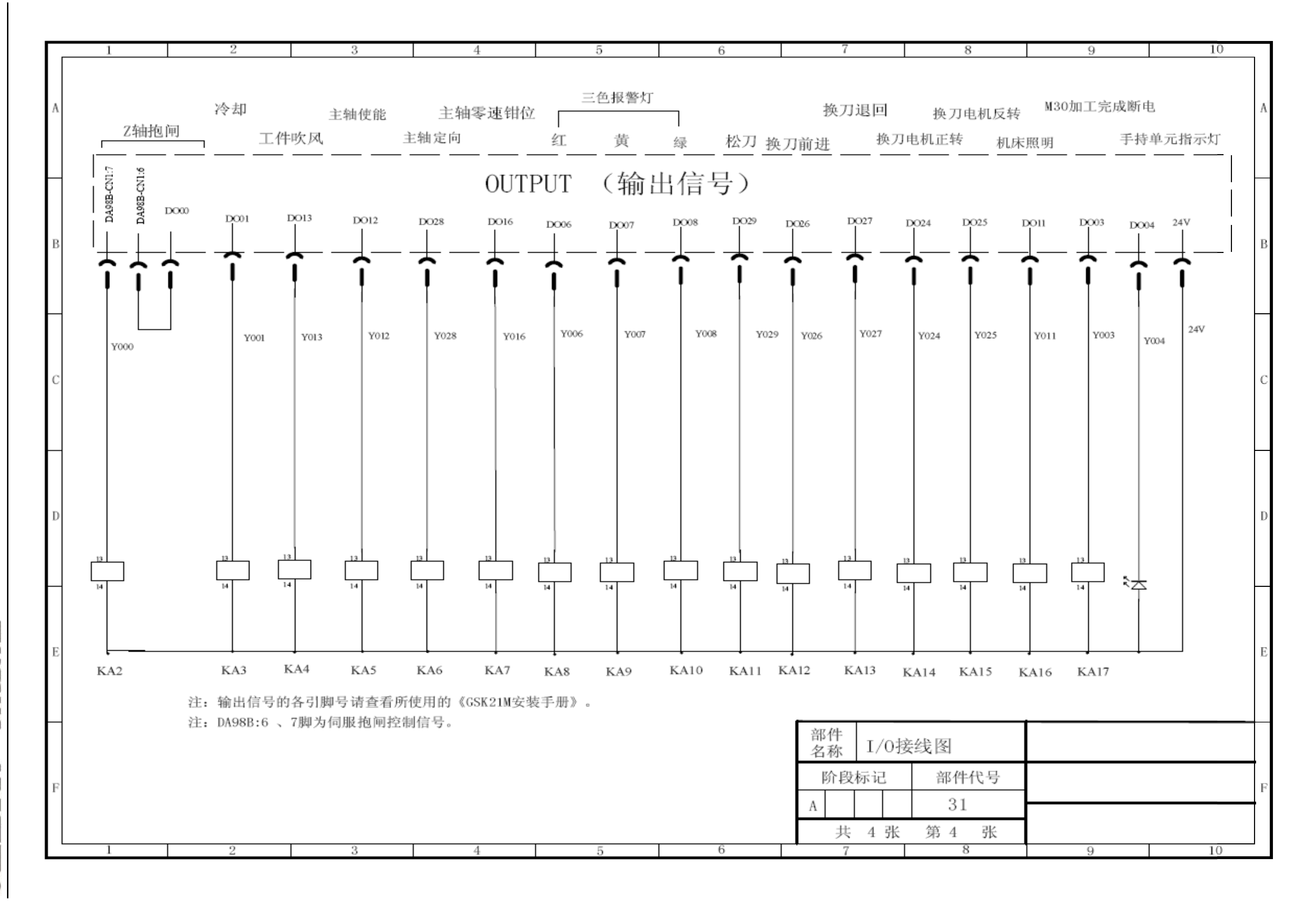

主轴接线图
VM650&850
06.0701.005-DL
广州数控设备有限公司
主轴伺服
DAP01（V2.2）
主轴电机
主轴电机风扇
制动电阻
A轴（DB15针座）
CN1
CN2
故障输出 X047
零速检测 X039
速度到达检测 X038
主轴定向完成 X040
主轴使能 Y016
主轴定向开始 Y017
主轴零速钳位 Y021
ALM
COIN
SPDAR
ZSPD0
COM-
COM+
SON
STAOR1
ZSPD
VCMD+
VCMD-
24V0
正转
反转
U2
V2
W2
U3
V3
W3
R
S
T
U
V
W
PE
PC
B
P
标记
处数
分区
更改文件号
签名
年月日
设计
制图
审核
工艺
标准化
批准
部件名称
阶段标记
部件代号
30
共 3 张
第 2 张


GSK21MA
X axis
Y axis
Z axis
A axis
A1
A2
A3
A4
CN1
CN1
CN1
CN1
X 轴驱动器
Y轴驱动器
Z轴驱动器
主轴驱动器
部件名称
伺服驱动接线图
阶段标记
部件代号
A
30
共 3 张 第 3 张


X+限位
X-限位
Y+限位
Y-限位
Z+限位
Z-限位
X轴回零
Y轴回零
Z轴回零
循环启动
进给保持
24V地
INPUT（输入信号）
IN00
IN01
IN02
IN03
IN04
IN05
IN08
IN09
IN10
IN12
IN13
N14
24VG
-XT:29
-XT:30
-XT:31
-XT:32
-XT:33
-XT:34
-XT:35
-XT:36
-XT:37
-XT:38
-XT:39
-XT:40
-XT:41
X000
X001
X002
X003
X004
X005
X008
X009
X010
X010
X013
X014
24VG
SQ2.0
SQ2.1
SQ3.0
SQ3.1
SQ4.0
SQ4.1
SQ2.3
SQ3.3
SQ4.3
KA1
SB3
SB4
注：输入信号的各引脚号请查看所使用的《GSK21M安装手册》。
部件名称
I/O接线图
阶段标记
部件代号
A
31
共 4 张　第 1 张


润滑报警（选用）
X轴
Y轴
Z轴
X1
X10
X100
急停
润滑液面低（选用）
24V地
INPUT（输入信号）
IN24
IN25
IN26
IN28
IN29
IN30
IN31
IN16
IN17
24VG
-XT:42
-XT:43
-XT:44
-XT:45
-XT:46
-XT:47
-XT:48
-XT:49
-XT:50
X024
X025
X026
X028
X029
X030
X031
X016
X017
24VG
手持单元急停
液位开关
200
201
注：输入信号的各引脚号请查看所使用的《GSK21M安装手册》。
部件名称
I/O接线图
阶段标记
部件代号
A
31
共 4 张
第 2 张


夹紧检测
换刀前位
主轴零速检测
主轴到达检测
松刀检测
松刀按钮
刀盘计数
换刀后位
主轴定向完成
主轴报警
24V地
INPUT（输入信号）
IN37
IN36
IN35
IN43
IN41
IN42
IN39
IN40
IN38
IN47
24VG
-XT:51
-XT:52
-XT:55
-XT:56
-XT:57
X037
X036
X035
X036
X037
X041
X039
X040
X038
X020
24VG
SQ10
SQ11
SB6
CX1
CX2
CX3
30/02/C2
注：输入信号的各引脚号请查看所使用的《GSK21M安装手册》。
部件名称
I/O接线图
阶段标记
部件代号
A
31
共 4 张 第 3 张


OUTPUT （输出信号）
Z轴抱闸
冷却
工件吹风
主轴使能
主轴定向
主轴零速钳位
三色报警灯
红
黄
绿
松刀
换刀前进
换刀退回
换刀电机正转
换刀电机反转
机床照明
M30加工完成断电
手持单元指示灯
DA98B-CN1:7
DA98B-CN1:6
DO00
DO01
DO13
DO12
DO28
DO16
DO06
DO07
DO08
DO29
DO26
DO27
DO24
DO25
DO11
DO03
DO04
24V
Y000
Y001
Y013
Y012
Y028
Y016
Y006
Y007
Y008
Y029
Y026
Y027
Y024
Y025
Y011
Y003
Y004
24V
KA2
KA3
KA4
KA5
KA6
KA7
KA8
KA9
KA10
KA11
KA12
KA13
KA14
KA15
KA16
KA17
注：输出信号的各引脚号请查看所使用的《GSK21M安装手册》。
注：DA98B:6 、7脚为伺服抱闸控制信号。
部件名称
I/O接线图
阶段标记
部件代号
A
31
共 4 张　第 4 张

5.3 GSK21MA 电气安装与调试

按上述所提供的各部件清单及参照电气原理图进行 GSK21MA 电气安装，安装过程的各项注意事项尽可满足第 3 章节所述的要求。第 5.2 节所提供的电气原理图，仅作参考，机床制造商可另行设计自己的电气原理图，但机床控制所需要的输入输出信号请按第 2.3 节所提供的定义好的 I/O 信号进行设计，因为我们所定义好的 I/O 信号不可能满足所有机床制造商的要求，如机床制造商需要控制其他机构的 I/O 信号，请用第 2.3 节列出的未定义的 I/O 信号自行定义，但在调试时请在 PMC 梯形图菜单重新编辑梯形图。我们所提供的梯形图各控制信号与所提供的定义好的 I/O 信号是一致的。

在电气安装完成后，请按第 4 章节进行通电检查、参数设定、PLC 各 I/O 信号的状态诊断等，如调试过程中如发现有报警号请参照第 6 章节进行操作，直至完成系统调试。

6　故障诊断

本章介绍 GSK21MA 数控装置、进给装置及机电联调过程中出现的常见故障、系统内部报警信息及解决方法，同时给出了 GSK21MA 控制单元、DA98 系列伺服控制单元、DAP01 系列伺服主轴单元相关的报警信息代码。

6.1 故障原因及其解决方法

6.1.1 开机通电不能正常启动

分　类	原　因	处 理 方 法
TFT 显示屏幕不正常	TFT 信号电缆可能出现松动。	重新固定好电缆。
	主板相关电路损坏	更换主板
	CNC 控制电源不正确	用万用表检查 CNC 控制电源或检查电源接线端子。
系统不能正常启动	文件被破坏	重新安装 CNC 文件系统
	Flash-rom 损坏	重新更换 Flash-rom 并重新安装 CNC 文件系统
出现黑屏或花屏	电源不正确	检查电源接线端子或电源电压
运行或操作过程中出现死机或重新启动	参数设置不当	检查 CNC 相关参数或用备份的参数重新传入系统
	CNC 控制单元电源功率不够	检查电源电压是否达到要求的额定电压
	CNC 主板损坏或可能相关接线出现松动	更换 CNC 主板

6.1.2 系统急停、复位不能工作

不能产生复位信号	急停回路没有闭合	检查急停按钮的常闭触点
	PLC 未向 CNC 发送复位信息	检查与急停相关的中间继电器或检查相关的 PLC 程序

6.1.3 伺服电机不能正常运转

电机运行不正常	伺服驱动器或电机相关的电缆出现松动	检查驱动器或电机电缆线是否有相序接反
	接通伺服驱动器动力电源后，系统出现报警	检查位置反馈电缆与电机动力线是否一一对应
	伺服电机静止时出现抖动	● 位置反馈电缆未接好，检查反馈电缆 ● 调整伺服增益参数 ● 可能驱动器损坏，更换好的驱动器
	伺服电机出现零漂	● 检查CNC单元控制指令信号线与伺服接口是否未接好 ● 检查CNC单元控制指令信号线与伺服接口是否未接好 ● 可能驱动器损坏，更换好的驱动器
	电机运行过程中出现跳动	● 驱动器或电机相关电缆没有可靠的接地，请检查线缆。 ● 编码器电缆和电机动力电缆联接可能不正确，请检查线缆。 ● 检查伺服驱动器参数设置是否正确。

6.1.4 变频或伺服主轴运转不正常

主轴运行不正常	主轴超速或不可控	● 检查控制速度信号线是否接线有误 ● 检查变频或伺服主轴相应的参数设置或控制方式是否有误 ● 检查系统PLC控制变频或伺服主轴相应的相序 ● 检查控制速度信号线的屏蔽电缆是否可靠的接地 ● 检查CNC控制单元位控部分的D/A电路是否损坏

6.1.5 输入输出开关量不正常

I/O 不正常	没有 I/O 信号	● 检查 CNC 控制单元相关的电缆是否接错了或有松动现象 ● 检查 CNC 控制单元相关的电缆是否接错了或有松动现象
	I/O 信号状态不稳定	● 检查电气柜内的 I/O 电缆线是否与强电电缆分开 ● 输入输出开关量是否可靠的接地

6.2 报警信息清单

分 类	报警号	内 容
CNC 系统报警清单	00	PLC 口通讯错误
	01	双口 RAM 读写错误
	10	X 轴误差过大
	11	Y 轴误差过大
	12	Z 轴误差过大
	13	第四轴误差过大
	14	第五轴误差过大
	15	主轴伺服报警
	30	+X 轴软限位
	31	一X 轴软限位
	32	+Y 轴软限位
	33	一Y 轴软限位
	34	+Z 轴软限位
	35	一Z 轴软限位
	36	+第四轴软限位
	37	一第四轴软限位
	38	+第五轴软限位
	39	一第五轴软限位
	40	+X 硬超程
	41	一X 硬超程
	42	+Y 硬超程
	43	一Y 硬超程

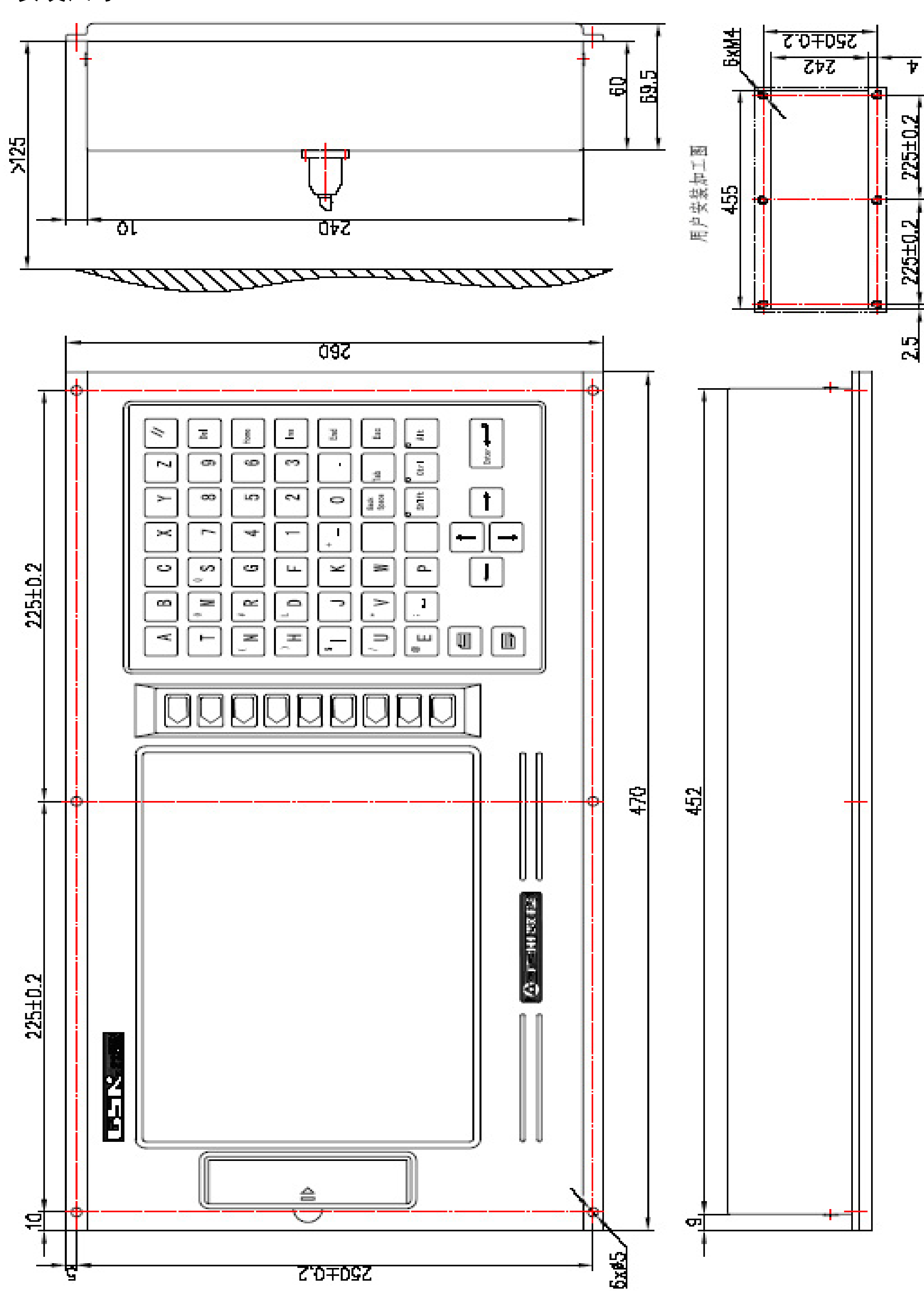
	44	+Z 硬超程
	45	－Z 硬超程
	46	+A 硬超程
	47	－A 硬超程
	48	+B 硬超程
	48	－B 硬超程
DA98B 伺服报警清单	01	伺服电机速度超过设定值
	02	伺服主电路电源电压过高
	03	伺服主电路电源电压过低
	04	位置偏差超过设定值
	05	电机温度过高
	06	速度放大器饱和故障
	07	驱动器禁止异常
	08	位置偏差计数器溢出
	09	编码器故障
	10	控制电源欠压
	11	IPM 模块故障
	12	电机电流过大
	13	伺服驱动器及电机过载
	14	伺服制动电路故障
	15	编码器计数错误
	16	电机电热值超过设定值
	19	热复位
	20	EEPROM 故障
	21	PWM 芯片故障
	22	CODER 芯片故障
	23	A/D 芯片故障
	30	编码器 Z 脉冲故障
	31	编码器 UVW 信号错误
	32	编码器 UVW 信号非法编码
DAP01	Er-01	主轴电机速度超过设定值
	Er-02	主轴主回路电源过高
	Er-03	主轴主回路电源过低
	Er-05	电机温度过高

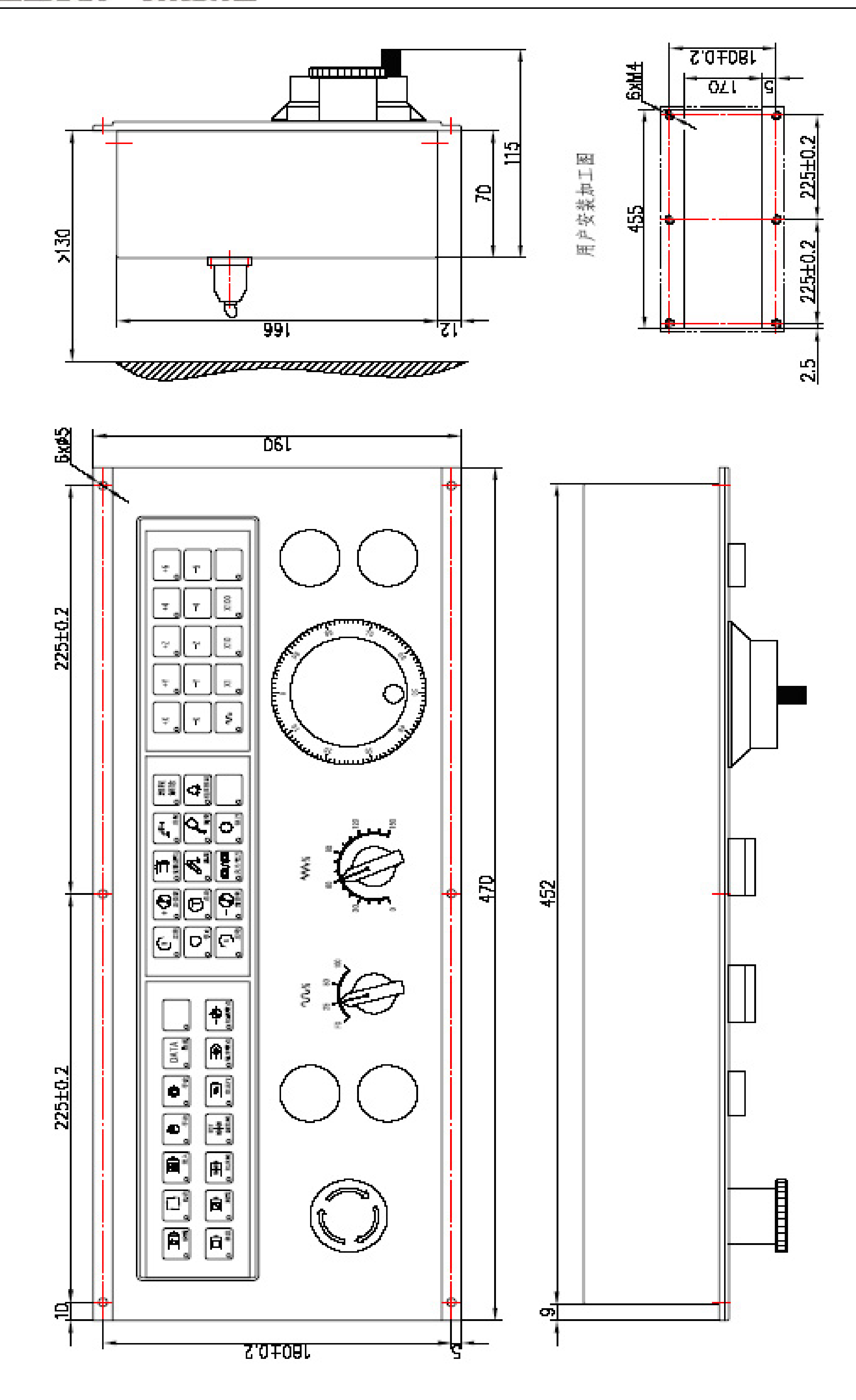
主轴驱动器清单	Er-07	驱动禁止输入为 OFF
	Er-09	电机编码器故障
	Er-10	控制电源欠压
	Er-11	IPM 模块故障
	Er-12	过电流
	Er-14	制动电路故障
	Er-16	过负载
	Er-17	制动时间过长
	Er-18	制动电路故障 1
	Er-19	制动电路故障 2
	Er-20	EEPROM 错误
	Er-23	电流反馈零点漂移过大
	Er-24	主轴编码器信号错误
	Er-25	找不到定位位置

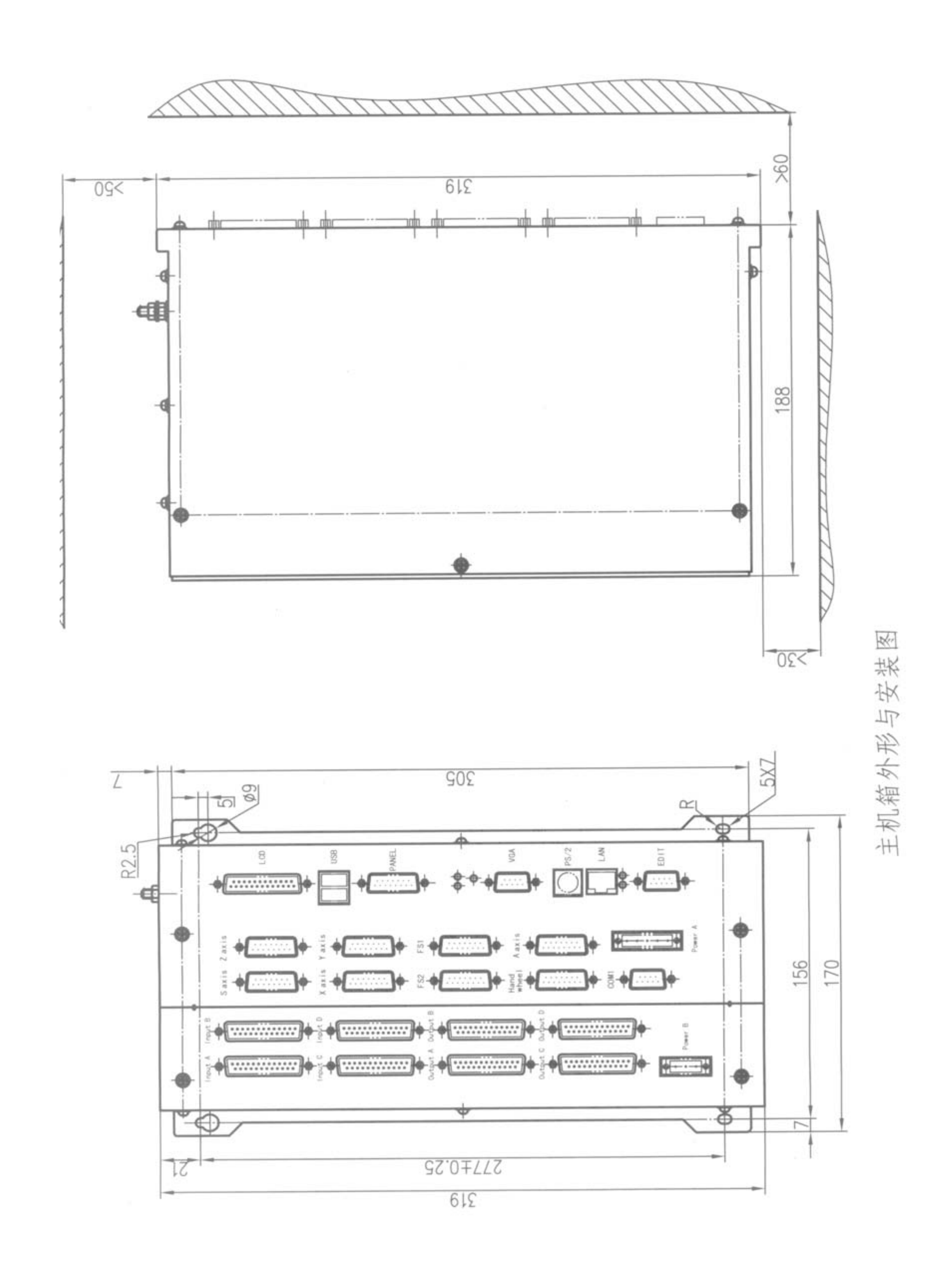
7　附　录

本章介绍 GSK21MA 的换刀子程序及数控装置的各部件的安装尺寸及订货号。

7.1 安装尺寸




用户安装加工图
6xM4
180±0.2
170
5
455
225±0.2
225±0.2
2.5
115
70
>130
166
12
190
6xΦ5
470
452
10
9
180±0.2
5



主机箱外形与安装图

7.2 换刀子程序

为了更进一步说明梯形图的功能指令的意义，特举例斗笠式刀库的换刀的编程，实际的换刀程序由于机床厂家的配置不同而有所区别，具体请参考机床厂家的机床使用说明书。

换刀宏程序：

```
M50；                    //屏蔽单段信号
G65H01P#100Q#1250；              /*首先取得 R250(变量 1250)的值存在公用变量 100 里面*/
n10G65H81P10Q#1250R#100；         /*等待 PLC 在经过一个周期的计算后翻转 R130 的值*/
/*PLC 已经对换刀指令处理完毕，以下进入换刀流程*/
G65 H81 P800 Q#1120R1；           /*判断 T 指令刀号是否与主轴上的刀号一致，不一致时才需
要换刀*/
/*需要换刀*/
G0 G49 M05；                /*主轴停转，取消刀补，当前移动指令模态设置为定位方式 G0*/
G28 G91 Z0 ；                /*返回参考点，设置增量式编程*/
G53 x-300 Y-20；              /*工件移动到安全位置*/
/*判断主轴上是否有刀，无刀时直接跳转到 N500 所指换刀函数*/
G65 H81 P500 Q#1121 R1；
/*主轴有刀时的换刀过程*/
G65 H01 P#1254 Q1；                  /*R154 赋值为 1-定位指示灯亮*/
G53 Z-20；                          /*主轴下降到刀盘水平线*/
G65 H01 P#1255 Q1；                  /*R155 赋值为 1，允许刀盘转动*/
G4 X2；                             /*等待 2 秒*/
N110 G65 H81 P110 Q#1122 R01；        /*等待 R2 为 0--刀盘转到主轴刀号对应位置*/
G65 H01 P#1255 Q0；                  /*R155 赋值为 0，停止刀盘转动*/
G65 H01 P#1251 Q1；                  /*R151 赋值为 1，刀盘前进*/
G65 H01 P#1256 Q0；                  /*R156 赋值为 0，*/
/*等待 R9 为 1--主轴松刀动作到位(梯形图处理时已经对刀盘前进到位动作采样)*/
N120 G65 H81 P120 Q#1129 R0；
G4 P800；                           /*等待 800 毫秒*/
G28 G91 Z0；                        /*主轴提起到安全位置*/
/*R3 为 1 表示 T 指令刀号已经无效则直接跳转到 N600 所指取刀函数*/
G65 H81 P600 Q#1123 R1；
G65 H01 P#1255 Q1；                  /*R155 赋值为 1，允许刀盘转动*/
N130 G65 H81 P130 Q#1124 R01；        /*等待 R4 为 0--刀盘已转到 T 指令刀号对应位置
*/
G65 H01 P#1255 Q0；                  /*R155 赋值为 0，停止刀盘转动*/
G65 H01 P#1251 Q1；                  /*R151 赋值为 1，允许刀盘前进后者后退*/
N140 G65 H81 P140 Q#1129 R0；         /*等待 R9 为 1--主轴松刀到位*/
G4 P800；                           /*等待 800 毫秒*/
```

```
G01 Z-20　F500；                    /*主轴下降到刀盘水平线*/
G65 H80 P600；                      /*直接跳转到取刀和刀盘回退函数*/
/*主轴无刀时的换刀过程*/
N500 G65 H01 P1254 Q1；             /*R154 赋值为 1-定位指示灯亮*/
G65 H01 P#1255 Q1；                 /*R155 赋值为 1，允许刀盘转动*/
N510 G65 H81 P510 Q#1125 R01；      /*等待 R4 为 0--刀盘已转到 T 指令刀号对应位置
*/
G65 H01 P#1255 Q0；                 /*R155 赋值为 0，停止刀盘转动*/
G65 H01 P#1251 Q1；                 /*R151 赋值为 1，允许刀盘前进后者后退*/
N520 G65 H81 P520 Q#1129 R0；       /*等待 R9 为 1--主轴松刀到位*/
G04 P800；                          /*等待 800 毫秒*/
G01 Z-20 F500；                     /*主轴下降到刀盘水平线位置*/
/*取刀过程*/
N600 G65 H01 P#1252 Q1；            /*R152=1，主轴夹紧刀柄*/
G04 P100；                          /*等待主轴夹紧刀柄*/
G65 H01 P#1253 Q1；                 /*R153=1，刀盘回退*/
G4x2；                              /*等待刀盘退回安全位置*/
G65 H01 P#1251 Q0；                 /*R151 到 R156，R167 清零*/
G65 H01 P#1252 Q0；
G65 H01 P#1253 Q0；
G65 H01 P#1254 Q0；
G65 H01 P#1256 Q0；
G65 H01 P#1267 Q0；
N800 M51；                //在宏程序的最后一段恢复单段功能
N1000 M99；                         /*换刀结束，宏程序退出*/
```

注 **1**： **R130** 为 **PLC** 内部信号，当第二级程序执行完时翻转一次**.**

注 **2**：系统自动方式下运行程序到 **M50** 和 **M51** 之间的程序段时，不单段执行**,**此时单段按键会不起作用**,** 若按下“单段”键，单段会在 **M51** 后生效。

注 **3**：在上述程序段前如果系统已经处于单段运行状态**,**此段程序运行会以连续方式运行**,**运行完以后自动恢复单段**;**

注 **4**：除 **T** 指令外系统不会在信号起作用前处于等待状态**,**但读取 **PLC** 内部继电器 **R0** 到 **R130** 将使系统以单段方式处理程序**(**不是单段模式**),**可能会降低插补速度**,**退出当前子程序或者主程序时恢复连续处理方式**.**

强调：

1. 对于有刀库的系统,刀库容量依据系统变量1352设定(整数有效),D0到D39的有效位数也依据此容量大小而定,在有效位数内刀位号必须与刀具号一一对应,否则造成误操作;

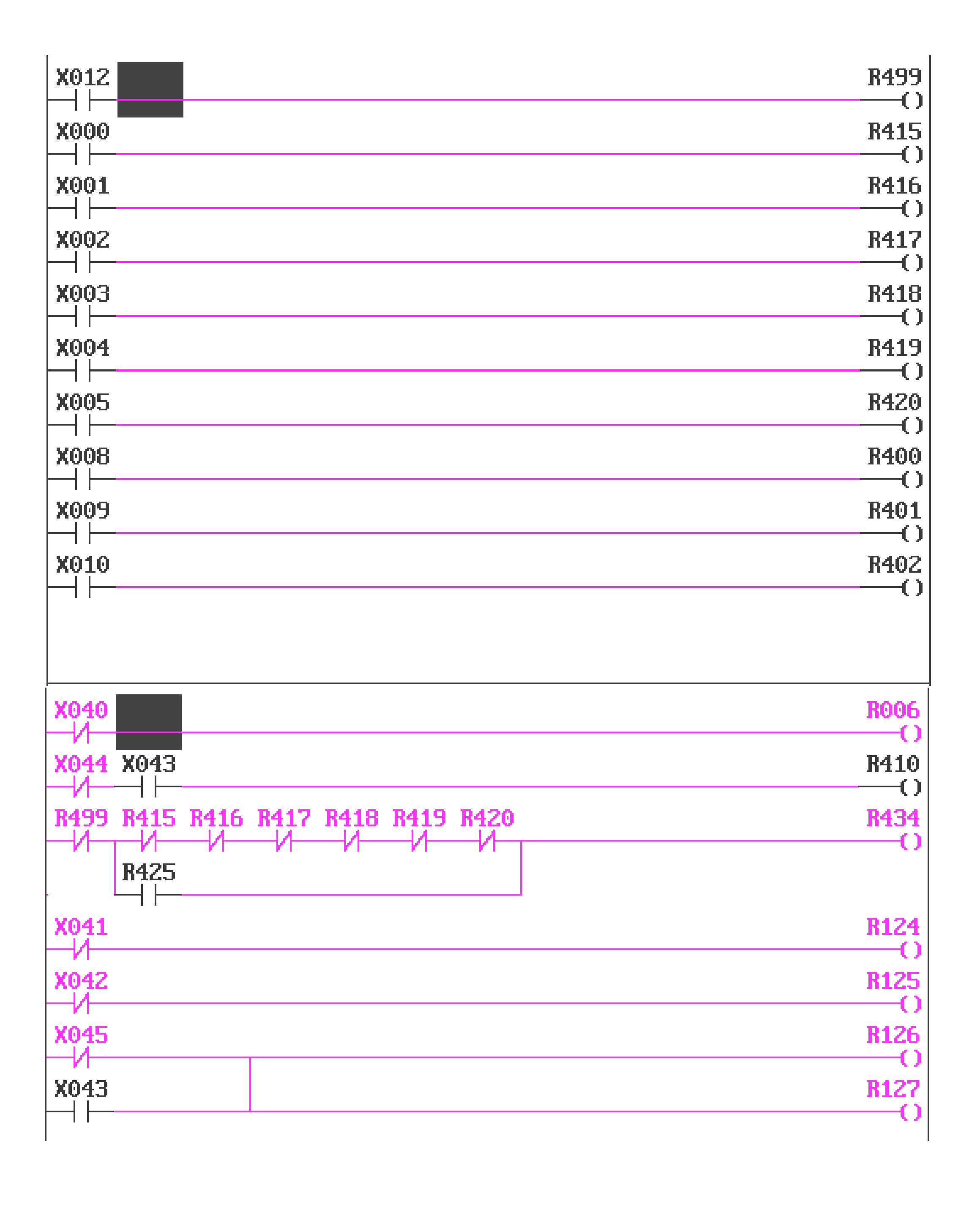
2. 执行 T0M6 后主轴刀号将变为 0,如果再进行手动换刀,则必须自己修改数据表里的 D45 为意向刀号,否则会造成误操作;

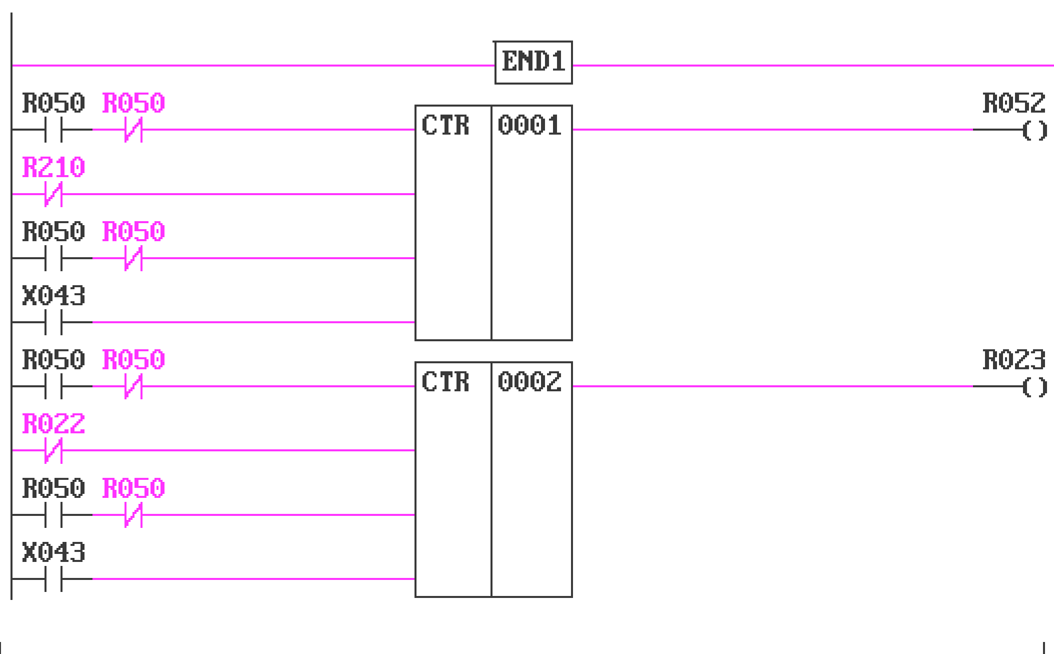
3. 另外,其他情况下请不要随意修改数据表,否则会导致误操作!

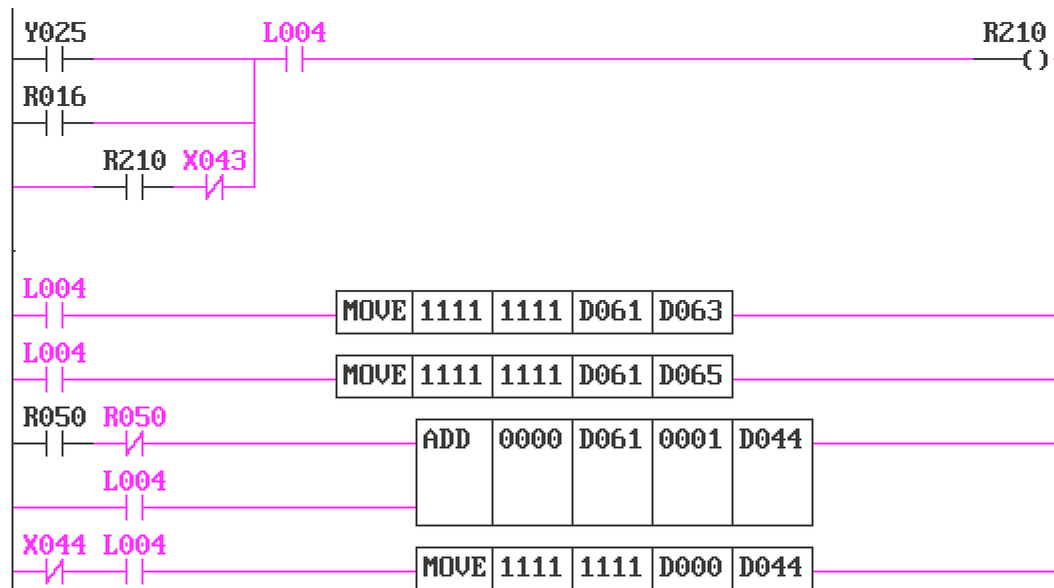
PLC 梯形图程序：

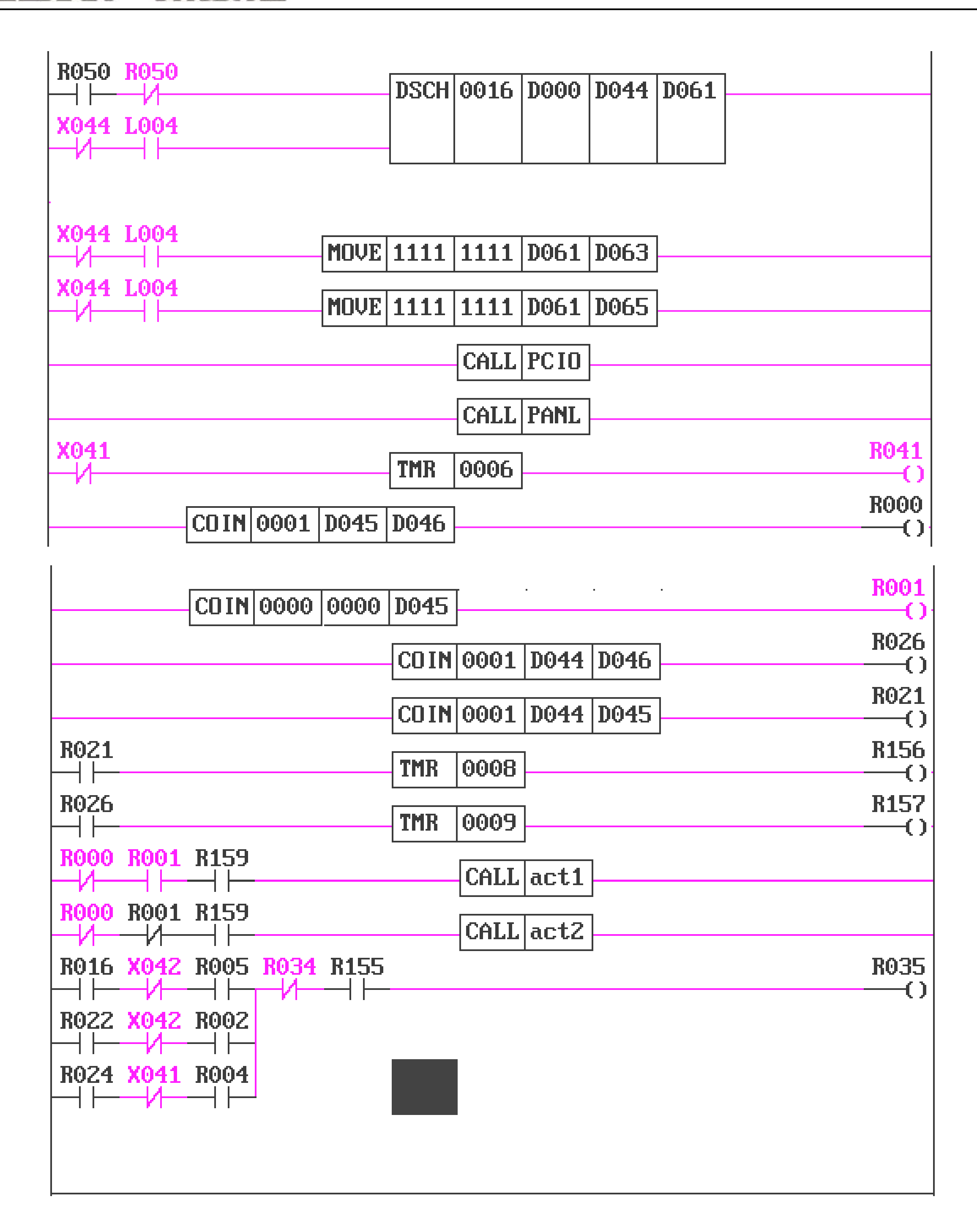
D000~D039	刀库数据表　用于存储刀库相应刀位的刀具号，允许刀库容量最大为 40 把刀。
D044	存储当前正对主轴的刀盘号
D045	存储主轴刀具原来所在刀盘号
D046	T 指令刀具号
D060~D099	计数器 1~20 占用 依次为计数器 1~20 的存储单元。每个计数器占用两个连续的单元，第一单元存储该计数器预置值，后一单元存储该计数器计数值。20 个计数器共占用 20×2=40 个单元。
D110~D149	定时器 1~40 占用 每个定时器占用一个单元，用于存储定时器设定值。

换刀部分的梯形图：（仅供参考，实际以机床厂家编制为准）




END1
R050 R050
CTR 0001
R052
R210
R050 R050
X043
R050 R050
CTR 0002
R023
R022
R050 R050
X043


Y025
L004
R210
R016
R210 X043
L004
MOVE 1111 1111 D061 D063
L004
MOVE 1111 1111 D061 D065
R050 R050
ADD 0000 D061 0001 D044
L004
X044 L004
MOVE 1111 1111 D000 D044


R050 R050
DSCH 0016 D000 D044 D061
X044 L004
X044 L004
MOVE 1111 1111 D061 D063
X044 L004
MOVE 1111 1111 D061 D065
CALL PCIO
CALL PANL
X041
TMR 0006
R041
COIN 0001 D045 D046
R000
COIN 0000 0000 D045
R001
COIN 0001 D044 D046
R026
COIN 0001 D044 D045
R021
R021
TMR 0008
R156
R026
TMR 0009
R157
R000 R001 R159
CALL act1
R000 R001 R159
CALL act2
R016 X042 R005 R034 R155
R035
R022 X042 R002
R024 X041 R004

R016 X042 R005 R035 R155 R034
R022 X042 R002
R024 X041 R004

R031 R152 L004 X041 R009
R009

R005 X041 R032 R151 R031
R002
R004

R153 X042 R031 R032

R216

R216 X043 L004 R211 R217
R217

R034 R499 R120
R120 R034 X043 L002 R121
L003
L030 L004 L013 X043
Y024 L004 R217
X044 L004 R411 X042

X043

R035 R499 R121

R121 R035 X043 L002 R120

L003

L029 L004 L013 X043

Y025 L004 R217

R120 S051 L004 Y024

S053 L004

R121 S051 L004 Y025

S053 L004

K029 L004 L029

K030 L004 L030

R031 L004 R499 Y027 R122

L042 L004 R411

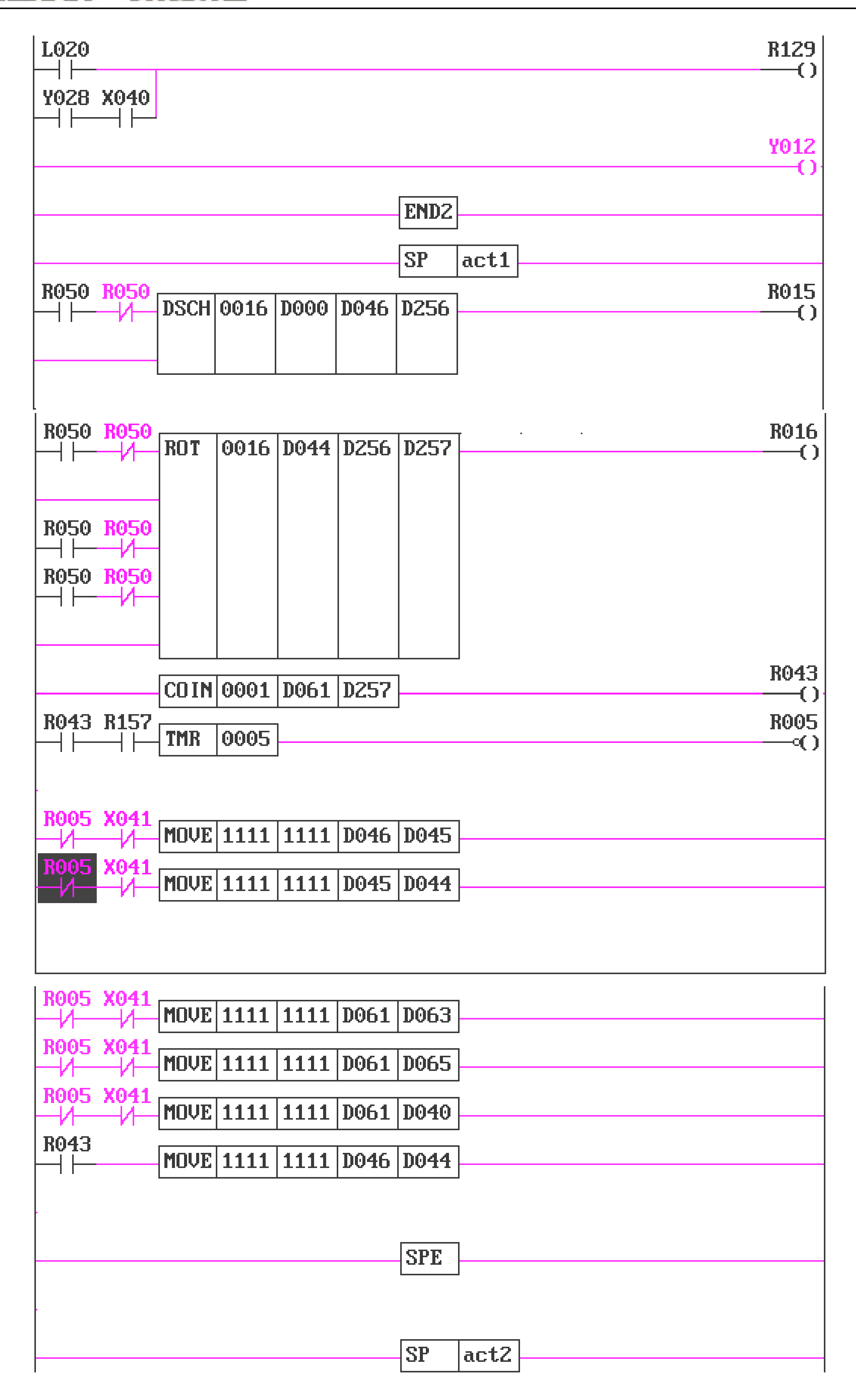
Y026 X041 L004

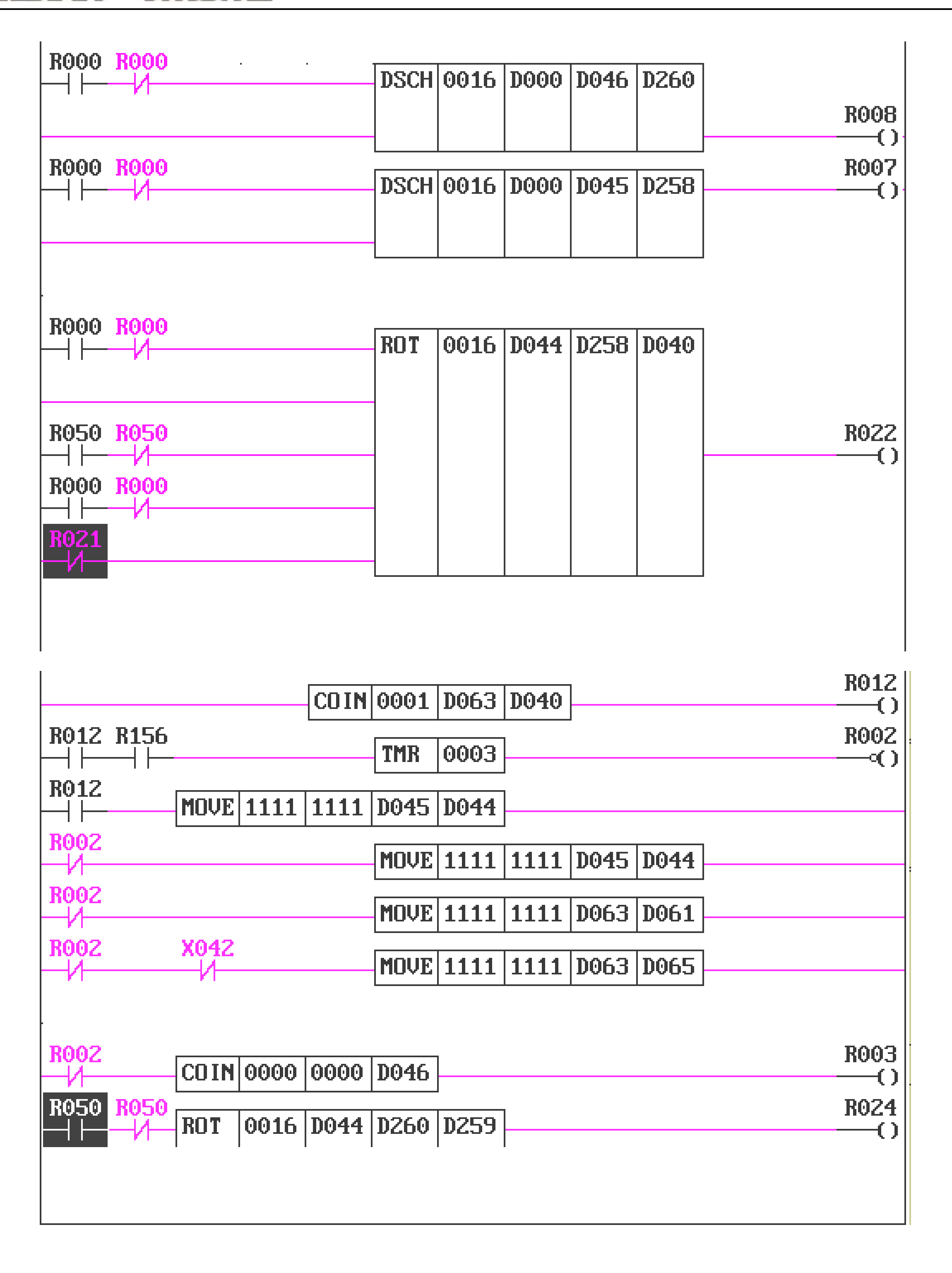
R122 S050 S051 R006 Y026

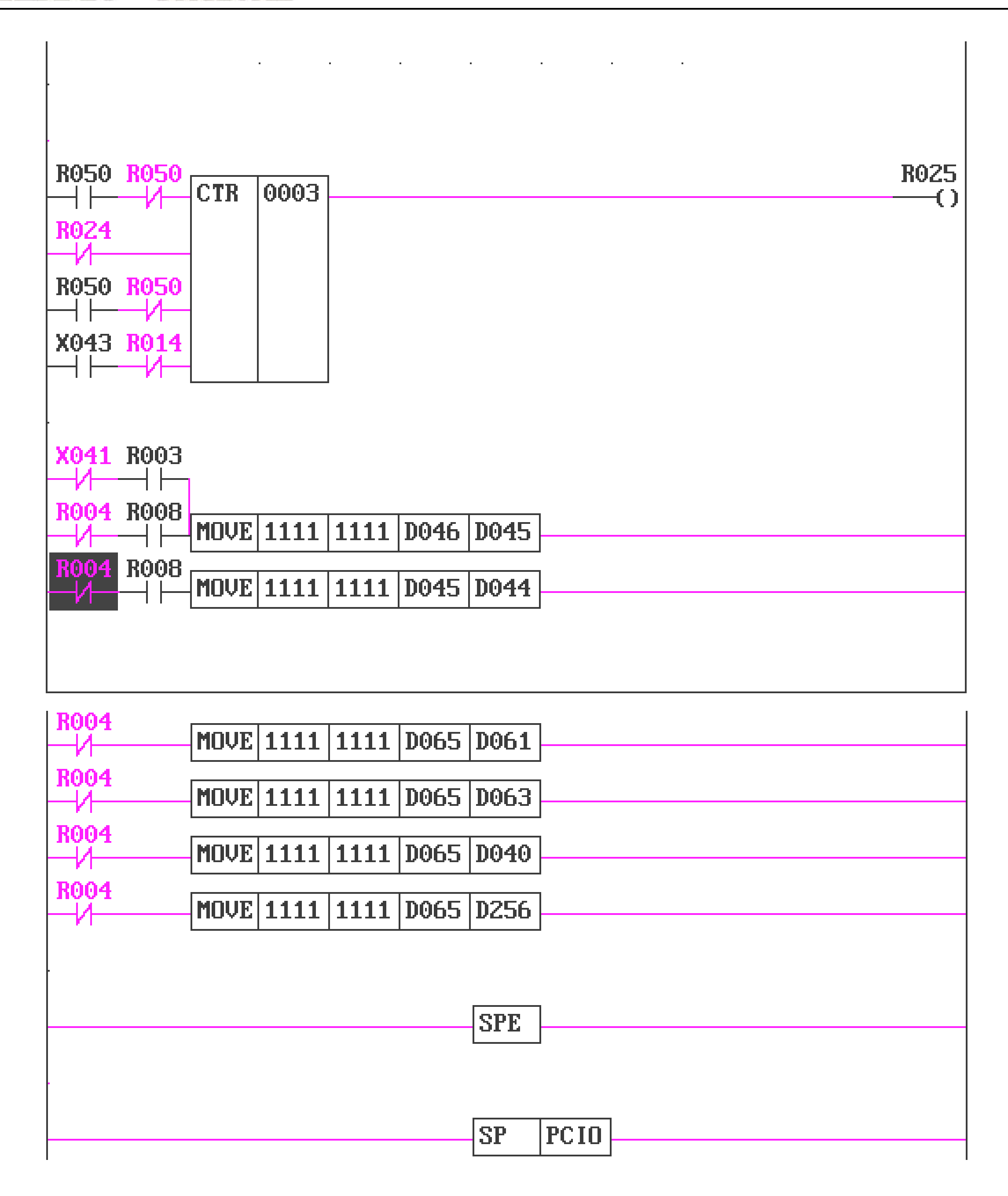
K044 L004 L044

K043 L043 R490 L004 R499 L043
K043 L043 S027
L043 R412
R032 L004 Y026 R123
L044 L004
Y027 X042 L004
R411 L004 X042
R499 X042 X041
R123 S051 L004 Y027
S054 L004

R128
R009 Y029
L022 X016 L015 R129 R120 R121 R122 R128
X016 L004
K042 L042 L004 L014 L016 L042
L005
R154 Y028
R129
Y028 L015


L020
R129
Y028 X040
Y012
END2
SP act1
R050 R050
DSCH 0016 D000 D046 D256
R015
R050 R050
ROT 0016 D044 D256 D257
R016
R050 R050
R050 R050
COIN 0001 D061 D257
R043
R043 R157
TMR 0005
R005
R005 X041
MOVE 1111 1111 D046 D045
R005 X041
MOVE 1111 1111 D045 D044
R005 X041
MOVE 1111 1111 D061 D063
R005 X041
MOVE 1111 1111 D061 D065
R005 X041
MOVE 1111 1111 D061 D040
R043
MOVE 1111 1111 D046 D044
SPE
SP act2


R000 R000
DSCH 0016 D000 D046 D260
R008
R000 R000
DSCH 0016 D000 D045 D258
R007
R000 R000
ROT 0016 D044 D258 D040
R050 R050
R022
R000 R000
R021
COIN 0001 D063 D040
R012
R012 R156
TMR 0003
R002
R012
MOVE 1111 1111 D045 D044
R002
MOVE 1111 1111 D045 D044
R002
MOVE 1111 1111 D063 D061
R002
X042
MOVE 1111 1111 D063 D065
R002
COIN 0000 0000 D046
R003
R050 R050
ROT 0016 D044 D260 D259
R024


R050 R050
CTR 0003
R025
R024
R050 R050
X043 R014
X041 R003
R004 R008
MOVE 1111 1111 D046 D045
R004 R008
MOVE 1111 1111 D045 D044
R004
MOVE 1111 1111 D065 D061
R004
MOVE 1111 1111 D065 D063
R004
MOVE 1111 1111 D065 D040
R004
MOVE 1111 1111 D065 D256
SPE
SP PCIO

7.3 PMC 信号表

一、系统侧信号

元件名	定义	操作方式
S000	程序就绪	自动方式
S001	加工完成	自动方式
S002	单段停	自动方式
S003	暂停	自动方式
S010	指令就绪	MDI
S011	指令完成	MDI
S020	X 回零结束	手动
S021	Y 回零结束	手动
S022	Z 回零结束	手动
S027	刀库加零	手动
S040	柔性攻丝	
S041	刚性攻丝	
S050	手动执行刀盘前进允许	
S051	系统使用刀库允许	
S053	手动旋转刀盘允许	
S054	手动执行刀盘后退允许	

二、**PLC** 侧信号（机床 **I/O**）

输　　入			
X00	X 轴正向行程限位开关，常闭触点，断开有效	X01	X 轴负向行程限位开关，常闭触点，断开有效
X02	Y 轴正向行程限位开关，常闭触点，断开有效	X03	Y 轴负向行程限位开关，常闭触点，断开有效
X04	Z 轴正向行程限位开关，常闭触点，断开有效	X05	Z 轴负向行程限位开关，常闭触点，断开有效
X06	4 轴正向行程限位开关，常闭触点，断开有效	X07	4 轴负向行程限位开关，常闭触点，断开有效
X08	X 轴回零开关，常开触点，闭合有效	X09	Y 轴回零开关，常开触点，闭合有效
X10	Z 轴回零开关，常开触点，闭合有效	X11	4 轴回零开关，常开触点，闭合有效

X12	急停开关，常闭触点，断开有效	X13	循环启动，常开触点，断开有效
X14	进给保持，常开触点，断开有效	X15	压力检测开关，常闭触点，断开有效
X16	润滑液位报警	X17	换刀允许，常闭触点，断开有效
X18	冷却电机过热，常闭触点，断开有效	X19	液压电机过热，常闭触点，断开有效
X21	松刀检测，常闭触点，断开有效	X22	紧刀检测，常闭触点，断开有效
X23	主轴单元过热	X24	手动换档，低档位有效
X25	手动换档，高档位有效	X32	手持单元使能信号
X36	主轴一档（低速）到位，常闭触点，断开有效	X37	主轴二档（高速）到位，常闭触点，断开有效
X38	主轴速度到达，常开触点，闭合有效	X39	主轴零速检测，常开触点，闭合有效
X40	主轴定向完成，常开触点，闭合有效	X41	刀库前极限
X42	刀库后极限	X43	刀库计数
X44	刀库回零	X45	刀库气源检测
X47	主轴报警，常开触点，闭合有效		

输　　出			
Y00	Z 轴抱闸，低电平有效	Y01	冷却泵开关，低电平有效
Y02	刀具松紧，低电平有效	Y03	程序结束（M30）断电，低电平有效
Y04	主轴制动，低电平有效	Y05	主轴冲动，低电平有效
Y06	红色报警灯（机床三色报警灯）	Y07	黄色报警灯（机床三色报警灯）
Y08	绿色报警灯（机床三色报警灯）	Y09	排屑控制
Y10	润滑控制	Y11	机床照明控制
Y13	主轴吹气，低电平有效	Y14	主轴正转，低电平有效
Y15	主轴反转，低电平有效	Y16	主轴使能
Y17	主轴定向	Y18	主轴一档，低电平有效
Y19	主轴二档，低电平有效	Y20	手持单元指示灯
Y24	刀库正转	Y25	刀库反转
Y26	刀库前进	Y27	刀库后退
Y28	未定义	Y29	刀库计数
Y44	电源上电指示灯	Y45	进给保持灯

Y 46	循环启动灯		

注：以上机床 **I/O** 信号定义由于机床厂家不同而有不同的定义，故以实际情况为准。

三、**PLC** 侧信号（操作面板）

元件名	定义	元件名	定义
K001， L001	编辑方式	K002， L002	自动方式
K003， L003	MDI 方式	K004， L004	手动方式
K005， L005	手轮方式	K006， L006	数据方式
K007， L007	单段	K008， L008	跳段
K009， L009	机床锁	K010， L010	辅助锁
K011， L011	空运行	K012， L012	选择停
K013， L013	机械零点	K014， L014	主轴正转
K015， L015	主轴停止	K016， L016	主轴反转
K017， L017	正倍率	K018， L018	主轴点动
K019， L019	负倍率	K020， L020	主轴定向
K021， L021	排屑	K022， L022	夹刀/松刀
K023， L023	+X	K024， L024	-X
K025， L025	+Y	K026， L026	-Y
K027， L027	+Z	K028， L028	-Z
K029， L029	+4	K030， L030	-4
K031， L031	+5	K032， L032	-5
K033， L033	快速	K034， L034	×1
K035， L035	×10	K036， L036	×100
K037， L037	单步步长	K038， L038	User3
K039， L039	超程解除	K040， L040	冷却
K041， L041	润滑	K042， L042	User2
K043， L043	User1	K044， L044	User4

注：每一按键既有输入也有输出，**K** 表示输入，**L** 表示输出

四、操作面板功能键配置

功能号	定义	功能号	定义
1	编辑方式	2	自动方式
3	MDI 方式	4	手动方式
5	手轮方式	6	数据方式
7	单段	8	跳段
9	机床锁	10	辅助锁
11	空运行	12	选择停
13	机械零点	14	主轴正转
15	主轴停止	16	主轴反转
17	正倍率	18	主轴点动
19	负倍率	20	主轴定向
21	排屑	22	夹刀/松刀
23	+X	24	-X
25	+Y	26	-Y
27	+Z	28	-Z
29	+4	30	-4
31	+5	32	-5
33	快速	34	×1
35	×10	36	×100
37	单步步长	38	User3
39	超程解除	40	冷却
41	润滑	42	User2
43	User1	44	User4

五、中间继电器定义

中间继电器共 500 个其中 400～499 系统占用

元件名	定义	操作方式
R0~R9	刀库占用（输入给 NC 程序）	
R0	不需要换刀	
R1	主轴无刀	
R2	刀盘还未转到主轴刀号位置	

R3	指令刀号为零	
R4	刀库后极限,刀盘还未转到 T 指令刀号位置	
R5	刀库前极限,刀盘还未转到 T 指令刀号位置	
R6	主轴定向到位	
R9	自动换刀时主轴松刀	
R10	自动换刀时,主轴松刀到位	
R11	自动换刀时,主轴紧刀到位	
R120~R128	刀库占用(输出到机床/系统查询)	
R120	刀盘正转	
R121	刀盘反转	
R122	刀盘前进	
R123	刀盘后退	
R124	刀盘前进到位	
R125	刀盘后退到位	
R126	气源检测	
R127	旋转到位	
R128	手动松/紧刀	
R129	手动主轴定向开始	
R130	系统占用（翻转有效），供用户在 NC 程序里查询梯形图是否已经执行完	
R151~R160	刀库占用(NC 程序输出到 PLC)	
R151	刀盘前进	
R152	主轴抓刀	
R153	刀盘后退	
R154	主轴定向	
R155	刀盘允许旋转	
R159	自动换刀允许	
R251	冷却	
R252	刀库刀套倒刀/回刀	
R253	冲屑装置出水/停水	
R254	润滑	

R255	气动门开/关	
R450～R455	用于触发报警号 E02~E07	报警 E02~E07
R440/R441/R442	自动档位控制	R440/R441 对应四挡 R442 对应档位控制
R400	X 减速信号	手动
R401	Y 减速信号	手动
R402	Z 减速信号	手动
R403	第四轴减速信号	手动
R404	第五轴减速信号	手动
R405	X 轴位控报警	任何方式
R406	Y 轴位控报警	任何方式
R407	Z 轴位控报警	任何方式
R408	第四轴位控报警	任何方式
R409	第五轴位控报警	任何方式
R410	刀库回零到位信号	
R411	刀库回零准备好信号	
R412	刀库回零有效信号	
R499	急停信号	任何方式

参数 P001.0 为 0 时：

R415	X 轴正向行程开关	任何方式
R416	X 轴负向行程开关	任何方式
R417	Y 轴正向行程开关	任何方式
R418	Y 轴负向行程开关	任何方式
R419	Z 轴正向行程开关	任何方式
R420	Z 轴负向行程开关	任何方式
R421	第四轴正向行程开关	任何方式
R422	第四轴负向行程开关	任何方式
R423	第五轴正向行程开关	任何方式
R424	第五轴负向行程开关	任何方式
R425	超程解除	任何方式

参数 P001.0 为 1 时：

R415	X 轴行程开关	任何方式
R417	Y 轴行程开关	任何方式
R419	Z 轴行程开关	任何方式
R421	第四轴行程开关	任何方式
R423	第五轴行程开关	任何方式

手轮：

R426～R430	X，Y，Z，第四轴，第五轴的轴选开关	
R431	×1 倍率开关	
R432	×10 倍率开关	
R433	×100 倍率开关	
R434	手轮有效	
R435	循环启动	自动方式/MDI 方式
R436	进给保持	自动方式/MDI 方式
R437	系统断电	自动方式/MDI 方式
R438	手持手轮有效	
R439	主轴定向功能有效	

档位控制

R446	手动高低档控制有效	手动档位控制方式
R445	手动 1 档	手动档位控制
R446	手动 2 档	手动档位控制

伺服：

I0	X 轴伺服报警
I1	Y 轴伺服报警
I2	Z 轴伺服报警
I3	第四轴伺服报警
I4	第五轴伺服报警
O1	X 轴使能
O3	Y 轴使能

O5	Z 轴使能
O7	伺服主轴使能
O9	第四轴使能
O11	第五轴使能

系统变量说明：

＃1120～＃1247 读 PLC 内部继电器 R0～R127

＃1248 读数据表 D45

＃1249 读数据表 D46

＃1250 读 PLC 梯形图执行完信号（每执行完一次翻转一次）

＃1251～＃1350 写 PLC 内部继电器 R151～R250

＃1351～＃1500 可用 G10 在线修改，也可以在变量表中修改，用于存储机床厂开发宏程序里定义的可调参数。

＃1351 刀库中主轴安全高度

＃1352 刀库刀盘容量

＃1353 刀库中主轴安全高度的误差限

＃1354 刀盘前进后退的最大执行时间

六、**PLC** 数据表

数据表容量为 512 个单元，每一单元既可作为单字节使用，也可作为双字节或四字节使用。

地址范围从 0 到 511，其中 0~255 为非易失性存储单元，256~511 为易失性存储单元。

地址	用途	备注
D000~D039	刀库数据表	用于存储刀库相应刀位的刀具号，允许刀库容量最大为 40 把刀。
D044	当前刀位号	当前在换刀位置上的刀位号
D045	当前刀具号	存储主轴上所用刀具的刀具号，该单元值为-1 时表示主轴上没有刀具。
D046	T 指令存储单元	存储 CNC 送来的 T 指令，供换刀用。
D060~D099	计数器 1~20 占用	依次为计数器 1~20 的存储单元。每个计数器占用两个连续的单元，第一单元存储该计数器预置值，后一单元存储该计数器计数值。20 个计数器共占用 20×2=40 个单元。
D110~D149	定时器 1~40 占用	每个定时器占用一个单元，用于存储定时器设定值。

注 **1**：急停或者切换到手动模式下，在用户程序里被使用过的内部继电器都将被清零；

注 **2**：同时严格控制只写和只读继电器的范围，其余的内部继电器都不能被用户程序访问，系统变量 **#1251** 到**#1350** 是对应只写继电器 **R151** 到 **R250**，**#1120** 到**#1250** 是对应只读继电器 **R0** 到 **R130**；

注 **3**：另外为了规范布局，**#1248(**读取 **D45)**和**#1249(**读取 **D46)**，**R128** 和 **R129** 不能被读到；

注 **4**：**M50** 内定为 **L007** 的最后有效输入信号，即单段屏蔽信号，**R130** 系统用于反馈 **PLC** 执行的进程**(**执行完时翻转一次**)**。

R410 用于采样 **X44** 即刀库回零到位信号，**R411** 用于通知梯形图开始刀库回零动作。